
BRIT. MUS. (NAT. HIST.)
BOTANY

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS

DER

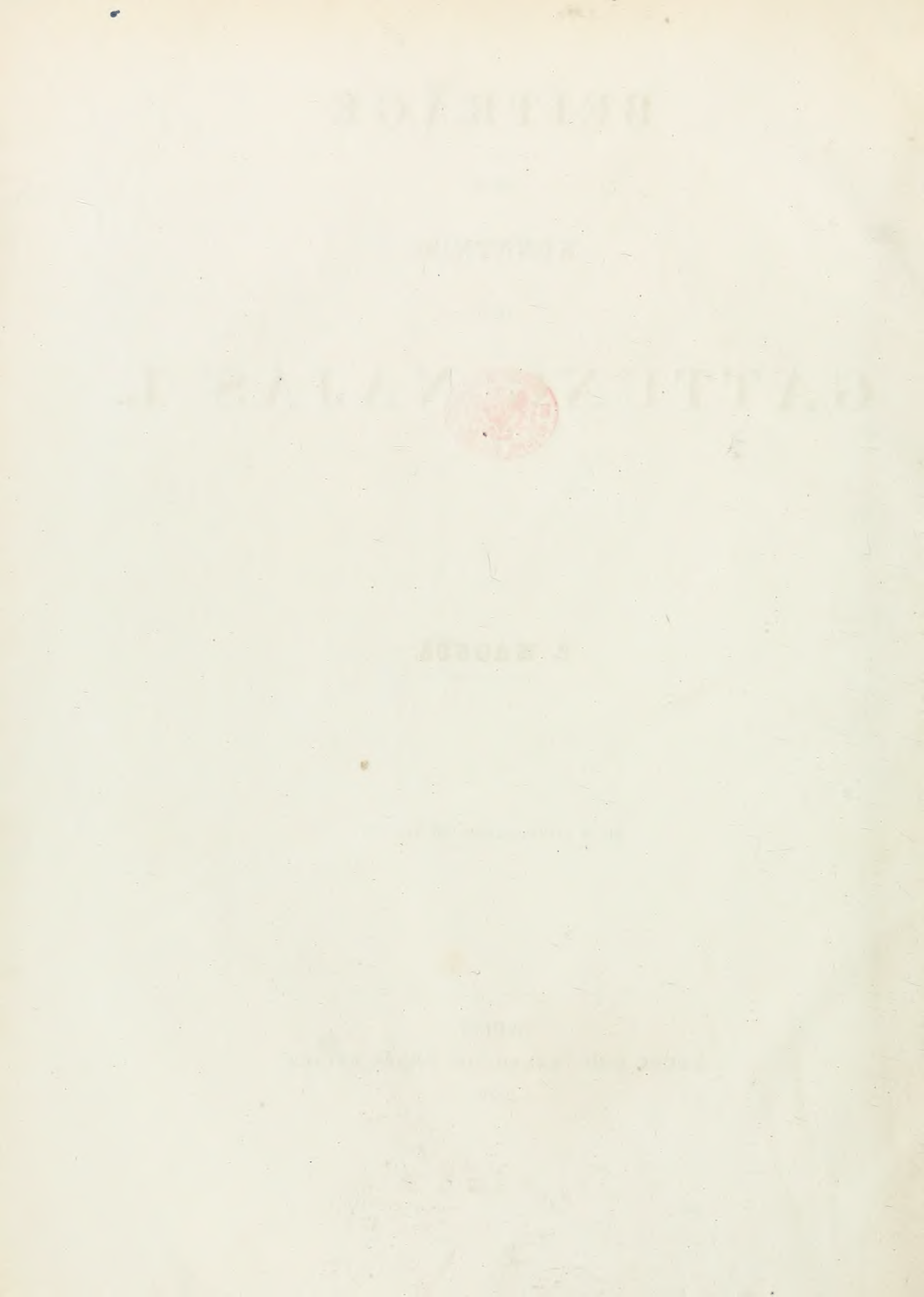
GATTUNG NAJAS L.

VON

P. MAGNUS.

MIT 8 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

BERLIN.
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.
1870.



SEINEM

HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN DR. ALEXANDER BRAUN

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU BERLIN ETC. ETC.

IN

INNIGSTER DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

VORWORT.

Auf Veranlassung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Al. Braun, habe ich die Untersuchung des Genus *Najas* unternommen. Die Untersuchung dehnte sich zuerst blos auf die deutschen Arten aus. Diese aber boten schon so grosse Mannigfaltigkeit dar, dass es wünschenswerth erschien, die ausländischen Arten mit hineinzuziehen, wodurch die Herausgabe der Arbeit bedeutend verzögert wurde. Wenn ich jetzt mit noch so manchem lückenhaften Resultate die Arbeit einstweilen abschliesse, so ist daran sowohl geringes Material, namentlich der ostindischen Arten, wie das Drängen der Zeit schuld.

Bei der Arbeit wurde ich von vielen Seiten unterstützt, wofür ich meinen herzlichsten Dank sage.

Herr Ad. Barnewitz versorgte mich wiederholentlich mit frischer *Najas major*. Herr R. Fritze sandte mir unter der freundlichen Vermittelung des Herrn Dr. L. Kny reichliches frisches Material von *N. minor* und *N. major* All. Herr Lehrer Ludwig Jahn verschaffte mir die für mich so werthvolle frische *N. flexilis* (Willd.). Die *Najas* des Königlichen Berliner Herbariums standen mir jederzeit bereit durch die Freundlichkeit der Herren Dr. Aug. Garcke und Dr. C. P. Ascherson. Durch die gefällige Vermittelung des Herrn Dr. C. P. Ascherson sandte mir Herr Dr. Reichardt die Najasarten des Kaiserlichen Wiener Herbariums. Herr Prof. Dr. Buchenau sandte mir freundlichst die Najasarten aus dem Herbarium des

Bremer naturforschenden Vereins. Herr Prof. Dr. Baillon liess mir wiederholt Proben aus dem Pariser Museum zukommen. Herrn Prof. Dr. A. de Bary verdanke ich die Benutzung des Halleschen Universitätsherbariums. Herrn Dr. C. P. Ascherson's Herbarium stand mir in dankenswerther Weise zur Untersuchung zu jeder Zeit zur Verfügung. Aber den grössten Dank schulde ich vor Allen Herrn Professor Al. Braun. Nicht nur gab er mir die Anregung zur Arbeit, sondern er liess es sich auch angelegen sein dieselbe stets auf alle Art in der freundlichsten Weise zu fördern. Er stellte mir seine reiche Najassammlung in liberalster Weise zu Gebote, sowie ich ihm verdanke, dass ich die Herbarien Boissier, Reichenbach, Martius, das Königliche Münchener Herbarium und das Kaiserliche Petersburger Herbarium benutzen konnte. Aber vor allen Dingen bin ich Herrn Professor A. Braun auf das Innigste verpflichtet für den Rath und die Leitung, die er mir bei der ganzen Arbeit angedeihen liess. Namentlich im morphologischen Theile hat er mich auf viele Punkte aufmerksam gemacht, die mir sonst entgangen wären. Seine Aufzeichnungen, sowie Prof. R. Caspary's Aufzeichnungen über die Keimung von *N. major* All. theilte er mir freundlichst mit.

Ich habe noch einige Worte über die in der Arbeit angeführten Arten zu erwähnen. Der grösste Theil derselben findet sich an folgenden Stellen beschrieben:

1) Revision of the genus Najas of Linnaeus by Alexander Braun, in Seemann's Journal of Botany II. 1864. pag. 274.
2) Prof. Alexander Braun über die von Charles Wright auf Cuba gesammelten Najasarten im Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 16. Juni 1868.
3) *Najas indica* var. *gracillima* Braun Msc. ist beschrieben in „Manual of the botany of the northern united States by Asa Gray. Fifth Edition. New York 1868. pag. 681 in den Addenda."

Als *Najas arguta* H. et Kth. bezeichne ich eine in den Herbarien unter diesem Namen vorkommende von R. Spruce am Amazonenstrom gesammelte Pflanze, wiewohl ich nicht verhehlen kann, dass es mir noch keineswegs

ausgemacht erscheint, dass die von Kunth so genannte Pflanze identisch mit der Spruce'schen ist. Das Berliner Herbarium besitzt leider so äusserst wenig von der Kunth'schen Originalpflanze, dass ich sie nicht untersuchen will, bevor ich nicht reichlicheres Material von den zu *N. arguta* gerechneten Formen untersucht habe. *N. foveolata* A. Br. ist eine auf der Insel Sumbava von Zollinger gesammelte Pflanze. *Najas ancistrocarpa* A. Br. ist eine von Wichura bei Yokuhama gesammelte Art, sehr ausgezeichnet durch die gekrümmte Frucht. *Najas horrida* A. Br. ist eine von C. Barter auf Baikie's Niger Expedition (No. 1065) bei Nupe gesammelte Pflanze. *Najas tenuis* A. Br. ist eine von J. D. Hooker in Behar gesammelte Pflanze. *Najas podostemon* P. Magnus ist eine brasilianische Art, von Pohl am Rio Maranhao gesammelt, die im Kaiserlichen Wiener Herbarium sich befindet. Daselbst ist noch eine andere ebenfalls zu dieser Art gehörige Pflanze mit der unbestimmten Bezeichnung „Hb. Endlicher Brasilia Vauthier". Ich lasse die Beschreibung derselben folgen: „Blätter mit schräg abfallenden Scheiden 12—14 Mm. lang, jederseits mit 10—13 Zähnen, Scheide jederseits mit 3—4 Zähnen, Zähne aus einer starken vielzelligen, von einer braunen Stachelzelle gekrönten Vorragung des Blattrandes gebildet. Weibliche Blüthen mit zwei bis drei Narbenschenkeln ohne Stachelschenkel, s. Taf. III. Fig. 16. Die männliche Blüthe ist lang gestielt (unde nomen), s. Taf. III. Fig. 15. Der Stiel ist ungefähr $^4/_5$ so lang, wie der Antherenkörper. Das äussere Perigon zieht sich über der Anthere in einen engen Schnabel zusammen, dessen Mündungsrand mit drei bis fünf braunen Zähnen versehen ist. Die Anthere ist einfächrig und springt zweiklappig auf. Zuweilen findet vor dem Aufspringen der Anthere eine Streckung zwischen der Insertion der inneren und äusseren Hülle statt, wodurch die von der inneren Hülle umgebene Anthere über die äussere Hülle emporgehoben wird. Der Same ist 1,1—1,2 Mm. lang, mit den stehen bleibenden Narben 1,6 Mm. Seine Oberfläche wird von schwach hervortretenden, punktförmigen, etwas längsgestreckten Maschen gebildet, s. Taf. V. Fig. 16 und 17. Die von der Raphe entfernten Maschen sind etwa 41,1—54,8 Mikromillimeter breit und 123,3—151,4 Mikromillimeter lang."

Eine andere höchst wahrscheinlich auch neue Art, die Poeppig am Amazonenstrom gesammelt hat, habe ich einstweilen unbenannt gelassen, da ich nicht weiss, was *Caulinia tenella* Nees oder *Najas tenera* Schrad. ist. cf. Steudel Nomenclator botanicus, pars I. pag. 312 u. pars II. pag. 180.

Vielleicht ist es dem Prioritätsprincip angemessener *N. microdon* A. Br. mit *N. guadalupensis* (Spr.) zu bezeichnen, da Sprengel diese Form schon 1825 mit einem eigenen Artnamen bezeichnete. Sprengel verstand unter seiner Bezeichnung jedenfalls nur die eine Form der *N. microdon* A. Br. Ich gebe daher der letzteren Bezeichnung in dieser Arbeit den Vorzug, da es mir hier vor allen Dingen darauf ankömmt, mich möglichst präcis auszudrücken.

Berlin, im Mai 1870.

P. Magnus.

HISTORISCHE EINLEITUNG.

Die erste wirklich wissenschaftliche Beschreibung von *Najas* verdanken wir dem Pariser Botaniker Vaillant, der sie in den „Mémoires de Mathématique et de Physique de l'Académie Royale des sciences de 1719" unter dem Namen „*Fluvialis*" beschreibt und eine ganz hübsche Abbildung Pl. I. Fig. 2 dazu giebt. Er unterscheidet schon ganz richtig die männlichen und weiblichen Blüthen. Den Bau der weiblichen Blüthe fasst er bereits so auf, wie er noch heutzutage allgemein aufgefasst wird, nämlich als Ovarium uniovulatum, doch meint er, dass sie eine solide und einsamige Kapsel würde. Ueber den Bau der männlichen Blüthe ist sein Urtheil unbestimmt und schwankend. Er nennt sie unvollständig, regelmässig und monopetal. In der Erklärung der Figuren pag. 44 sagt er „fleurs mâles contenant chacune plusieurs testicules ou étamines." Letztere Auffassung sprach ungefähr 80 Jahr später Willdenow aus. Die Stellung der Blüthen beschreibt er als einzeln in den Blattachseln stehend. Auffallend ist seine Angabe, dass die Pflanze monöcisch ist, da nach dem Baue der männlichen Blüthe nur *Najas major* All. die beschriebene und abgebildete Pflanze sein kann. Er unterscheidet bereits zwei Arten, die er um Paris beobachtete, „*Fluvialis vulgaris latifolia*" (*Najas major* All.) und „*Fluvialis angusto longoque folio*" (*Najas minor* All.) und führt noch eine dritte an nach einer Beschreibung von Rajus, die sich blos auf Blätter und Bestachelung bezieht. Diese letztere ist offenbar nur eine sehr bestachelte Form von *Najas major* All.

Bald nach ihm lieferte uns Micheli in seinen „Nova plantarum genera juxta Tournefortii Methodum disposita. Florenz 1729" pag. 11 eine genaue Beschreibung und schöne Abbildung von *Najas,* ebenfalls unter dem Namen „*Fluvialis.*" Die männliche und weibliche Pflanze von *Najas major* All. beschreibt er als zwei verschiedene Species, die männliche als „*Fluvialis latifolia fructu tetraspermo,*" die weibliche als „*Fluvialis latifolia fructu monospermo.*" Die aufgesprungene Blüthe der männlichen Pflanze beschreibt er recht genau und bildet die vier zurückgeschlagenen Klappen vor den

Antherenfächern sehr gut ab (nur in Tab. 8. Fig. 2 ist ihm eine aufgesprungene männliche Blüthe an den unrechten Platz gerathen), doch deutet er sie fälschlich als viersamige Frucht der *Fl. fructu tetraspermo.* Dieser Irrthum von Micheli zieht sich bis zu Willdenow fast durch alle Schriftsteller hindurch. Ausserdem bildet er noch recht gut *Najas minor* ab und unterscheidet sie als dritte Art; doch kannte er nur ihre weiblichen Blüthen.

Linné stellte unsere Pflanze in die Dioecia, Monandria. Die männliche Blüthe beschreibt er mit einem cylindrischen zweitheiligen Kelch und einer viertheiligen Blumenkrone. Die weibliche Blüthe fasst er ebenso wie Vaillant auf, und nennt auch die Frucht eine einsamige Kapsel. Er hält *Najas major* All. und *Najas minor* All. für Varietäten einer Art, übersieht die männliche Blüthe von *Najas minor* All. ebenfalls, und daher auch deren monöcisches Verhalten.

Jussieu[1]) stellt *Najas* unter die Acotylen und bezeichnet sie merkwürdiger Weise als Monoica, wiewohl aus seiner Characteristik des Genus klar hervorgeht, dass er hauptsächlich *Najas major* All. beobachtet hat. Seine Auffassung der männlichen Blüthe ist weit besser, als die Linné's. Er erkennt, dass die vierspaltige Corolle Linné's vier von dem Körper der Anthere zurückspringende Klappen sind und meint demgemäss, dass die männliche Blüthe aus einem zweispaltigen Kelche und einem Staubgefässe mit langem Filamente und vierklappig aufspringender Anthere bestehe. Von den weiblichen Blüthen sagt er, dass sie bald einsamige, bald viersamige Nüsschen werden, welches letztere er offenbar aus Micheli mit herübergenommen hat. Die Blätter beschreibt er in dreiblätterigen Quirlen stehend.

Allione in seiner „Flora Pedemontana Tom. II. Turin 1785“ unterschied wieder im Gegensatz zu Linné *Najas minor* und *Najas major* als distincte Species. Zu *Najas major* zog er Micheli's beide ersten Arten und erkannte er richtig die männliche Pflanze als solche, doch konnte er sich bei der Beschreibung von *Najas major* nicht ganz von Micheli's Autorität befreien, woher auch er ihr ein- und viersamige Kapseln zuschrieb. Ebenso wie Allione unterschied auch Roth[2]) *Najas major* und *minor* als Arten. Männliche und weibliche Blüthen beschreibt dieser wie Linné. Die Frucht nennt er eine Nux.

Die männliche Blüthe von *Najas minor* All. wurde zuerst von Schkuhr beobachtet. In seinem „Botanischen Handbuche“ Bd. III. pag. 258. Taf. 296 beschreibt er sie und bildet sie ab. Nach ihm besteht sie aus einem länglichen, bauchigen Staubgefässe, das sich an der Spitze mit zwei oder drei Zähnen öffnet. Einen Kelch bei der männlichen Blüthe sah er nur sehr selten als eine kurze Scheide an der Grundfläche. *Najas major* All. hat er nicht beobachtet, doch erkennt er klar, dass der Bau der männlichen Blüthe von *Najas minor* All. ganz verschieden ist von dem bei *Najas major* All. be-

[1]) Jussieu Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Paris 1789.
[2]) Alb. Guilelm. Roth. Tentamen florae Germaniae. Tom. II. Pars II. Lipsiae 1793. pag. 499.

schriebenen und spricht deshalb Zweifel über die generische Zusammengehörigkeit von *Najas major* All. und *N. minor* All. aus. Ueber die Stellung der Blüthen verfiel er in einen sehr schweren Irrthum. Da er die jungen, namentlich die männlichen Blüthen, nur an der Spitze der Aeste, wo die Internodien noch nicht gestreckt sind, untersuchen konnte, so sagt er, „die männlichen und weiblichen Blüthen sitzen in den obersten Blätterbüscheln in der Mitte beisammen, wo die Blätter noch am kleinsten sind," l. c., zweifelt sogar, ob nicht mehrere dieser Blumen zusammen wegen ihrer Stellung als eine Zwitterblüthe anzusehen seien, und glaubt, dass von diesen Blüthen für gewöhnlich alle bis auf eine fehlschlagen. Dieser Irrthum ging in Nees „Genera plantarum," Endlicher „Genera plantarum" u. s. w. über und hat sich bis in die neuesten Floren und systematischen Schriften noch hingezogen, z. B. Wimmer „Flora Schlesiens" 3. Auflage. 1857. pag. 135, Parlatore „Flore Italiana" 1858. Vol. III. pag. 662, Maoût et Decaisne „Traité général de Botanique descriptive et analytique." Paris 1868. pag. 647. Die weiblichen Blüthen beschrieb Schkuhr wie Vaillant und Linné.

Die von Schkuhr vermuthete generische Verschiedenheit von *N. major* All. und *N. minor* All. führt Willdenow, wesentlich auf Schkuhr's Beobachtungen gestützt, aus in den „Mémoires de l'Académie Royale des sciences de Berlin 1798. Classe de philosophie expérimentale" pag. 87. Die vierfächerige Anthere der männlichen Blüthe von *N. major* All. fasst er auf als vier Antheren, die der Länge nach mit der vierspaltigen Corolle verwachsen seien. Sie bildet hauptsächlich den Gattungscharacter von *Najas*. Die männliche Blüthe von *N. minor* All. beschreibt er wie Schkuhr, ohne Kelch, ohne Blumenkrone, mit einer länglichen, am Scheitel aufspringenden Anthere. Auf diese Verschiedenheit des Baues der männlichen Blüthe von dem von *N. major* All. gründete er das Genus Caulinia, jedenfalls eine natürliche Abtheilung, wiewohl grade die von Willdenow behaupteten Verschiedenheiten der männlichen Blüthen in Beziehung auf Corolle und Kelch nicht vorhanden sind. Die weiblichen Blüthen beider Gattungen beschreibt er wie Vaillant, Linné u. s. w. Die Frucht beider Gattungen nennt er Capsula.

Eine Analyse der Frucht von *N. major* All. gab L. C. Richard in seiner Schrift „Analyse botanique des embryons Endorhizes etc." Ann. du Muséum d'histoire naturelle T. XVII. Paris 1811. p. 233. Er meint, dass der Same von einem nicht aufspringenden Pericarpium umgeben sei, an dessen einer Seite im obersten Drittel er herabhänge. Die sehr dünne Samenschale schliesse unmittelbar den Embryo ein. Gemmula, Cotyledon und die grosse Radicula beschreibt er richtig.

Robert Brown [1]) beschrieb die männliche Blüthe von *N. tenuifolia* R. Br. als bestehend aus einem Staubgefässe mit Filament und einfächeriger Anthere, umgeben

[1]) Prodromus florae Novae Hollandiae. Ed. II. von Nees v. Esenbeck. 1827. pag. 201.

von einer ungetheilten Spatha oder Perianthium. Diese Auffassung hat bis heute Geltung unter den Autoren behalten. R. Brown zieht auch wieder *Najas* Willd. und *Caulinia* Willd. in ein Genus *Najas* L. zusammen. Hierin stimmten ihm viele Forscher, unter Anderen auch Chamisso und Horkel bei. Letzterer begründete dies in einem Vortrage, den er in der Naturforscher-Versammlung zu Hamburg im Jahre 1830 hielt. Leider konnte ich nur das kurze Referat darüber in der Regensburger Flora Jahrgang XIV. 1831. pag. 89 vergleichen. Er betont im Gegensatz zu Schkuhr und Willdenow, dass das Perianthium der männlichen Blüthen von *N. major* All. und *N. minor* All. gleich sei, und nur die Antheren verschieden seien. Deshalb seien sie generisch nicht zu trennen. Die Anthere von *N. minor* All. hielt er für zweifächerig nach Kunth „Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum.“ 1841. Bd. III. pag. 113. Er spricht auch bestimmt aus, dass die von Micheli abgebildete *Najas fructu tetraspermo* die *N. tetrasperma* Willd., die männliche Pflanze von *N. major* All. ist, und dass es keine *Najas* mit viersamigen Früchten giebt. Dasselbe hatte schon Mundt vermuthungsweise ausgesprochen in den von Chamisso herausgegebenen „Adnotationes ad floram Berolinensem“ 1815 und Chamisso 1829 in Linnaea Bd. IV. pag. 498 ausführlich begründet. Die Frucht von *N. major* All. nennt Chamisso l. c. eine Drupa.

Etwa zu derselben Zeit gab Reichenbach in seiner „Flora germanica excursoria.“ Leipzig 1830—1832. pag. 151 eine Beschreibung der Gattung *Najas.* Die männlichen Blüthen beschrieb er so wie Jussieu und R. Brown. Die weibliche Blüthe aber besteht nach seiner Auffassung aus einem zwei- bis dreispaltigen Kelch, dem Carpell oder Germen der anderen Autoren, der ein Ovarium ohne Griffel mit sitzender stumpfer Narbe einschliesst, wofür er das Ovulum nahm.

Eine eigenthümliche Beschreibung von *N. major* All. wurde in Linnaea Bd. IX. 1834. pag. 516 und Bd. X. 1835. pag. 225 von einer unbekannten Verfasserin F. gegeben. Die weibliche Blüthe beschreibt sie wie Vaillant, Linné u. s. w. Die Frucht nennt sie eine Drupa. Der männlichen Blüthe wird Kelch und Blumenkrone abgesprochen; hingegen ist die Anthere von einer am Scheitel ungleich vierzähnigen Membran bedeckt. Die Beschreibung ist so kurz, dass man nicht ermessen kann, welchen morphologischen Gedanken die Verfasserin etwa dabei gehabt haben mag. In seiner Nachschrift dazu erkennt Schlechtendal nicht, dass der Calyx und das Perigonium bilobum der anderen Autoren identisch mit dieser die Anthere bedeckenden Membran ist, sondern hält die von der Verfasserin gesehene Blüthenstructur für total verschieden von der von den anderen Autoren beschriebenen.

Durch diese Beschreibung veranlasst, unterwarf Knut Fr. Thedenius *N. major* All. einer Untersuchung. Seine Abhandlung darüber ist übersetzt in der Regensburger Flora 1840. Jahrgang 23. Bd. I. pag. 305. Die männliche Blüthe fasst er wie Jussieu auf, die weibliche wie Reichenbach; nur spricht er dem vom zwei- bis vierspaltigen

Perigon umschlossenen Ovarium die Narbe ab. In Uebereinstimmung mit dieser Vorstellung meint er, dass die Frucht eine vom Perigon eng eingeschlossene Nuss ist, wie auch L. C. Richard die Frucht als Nuss aufgefasst hatte. Dieser Auffassung der weiblichen Najas-Blüthe von Reichenbach und Thedenius, die das Ovulum für ein Ovarium nehmen, folgte Koch in seiner „Synopsis florae Germaniae“ ed. secunda, pars II. 1844. pag. 782.

In den Jahren 1835 und 1839 machte Professor Alex. Braun seine älteren Beobachtungen über *Najas*, wo er ausser der Stellung der Blüthen, worauf ich nachher kommen werde, auch namentlich die männliche Blüthe von *N. major* All. genau untersuchte und sehr schön abbildete. Diese Abbildung theilte er Nees v. Esenbeck mit, der sie in seinen „Genera plantarum florae germanicae iconibus et descriptionibus illustrata“ Vol. III. Bonn 1845 auf der Tafel von *Caulinia fragilis* Willd. mittheilte. Doch verstand ihn Nees zuerst falsch und meinte, dass Alex. Braun an der männlichen Blüthe von *Najas major* All. ein doppeltes Perianthium abbilden wollte, dessen Inneres in vier Lappen zerreisse. Dies spricht Nees in der Anmerkung zum Character des Genus *Najas* aus. Aber bei der Erklärung der Figuren, die er, wie erwähnt, beim Genus *Caulinia* giebt, stellt er es richtig im Sinne Braun's dar, der die männliche Blüthe als mit einfachem Perigon versehen wie Jussieu auffasste [1]). Wir werden nachher sehen, dass in der That die männliche Blüthe von *Najas* ein doppeltes Perianthium hat, dass aber doch der von den vier inneren zurückgerollten Lappen eingeschlossene Körper die aufgesprungene Anthere ist, der Pollen also nicht mehr von der Antherenwandung eingeschlossen ist, während es nach der von Nees aus Missverständniss Alex. Braun vindicirten Ansicht [2]) die geschlossene unverletzte Anthere noch sein müsste. Die weibliche Blüthe von *N. major* All. erklärt Nees wie Vaillant, Linné u. s. w., die Frucht nennt er eine Drupa und beschreibt die verschiedenen Schichten der vermeintlichen Steinschale der Frucht. Die männliche Blüthe von *Caulinia* beschreibt er wie Robert Brown, Reichenbach etc. Höchst sonderbar aber beschreibt er die weibliche Blüthe von *Caulinia*. Er legt ihr ein sehr dünnes Perianthium bei, das mit dem länglichen mit zwei oder drei Narbenschenkeln verschenen, einfächerigen, eineiigen Fruchtknoten verwachsen sei. Was ihn zu dieser Darstellung veranlasst hat, vermag ich nicht einzusehen, um so mehr, da er sicher *N. minor* All. untersucht hat, wie aus seinem mit zwei bis drei Narbenschenkeln versehenen Fruchtknoten und aus der Anmerkung evident hervorgeht. An seiner Abbildung ist auch nichts davon zu sehen. Die Frucht von *Caulinia* nennt er eine Nucula.

---

[1]) Nees l. c. Fig. 13. Fl. masc. Najadis majoris perianthio reflexo et anthera dehiscente. Vgl. auch Dr. P. Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg. Erste Abtheilung. Berlin 1864. pag. 669.

[2]) Nees l. c. bei Najas: „In Najade majori duplex reperitur perianthium, quorum interius demum pedicello suffultum in lacinias quatuor dehiscit.“

Endlicher hat in den „Genera plantarum“ seine Beschreibungen von *Najas* und *Caulinia* aus Nees geschöpft und so dessen sämmtliche Fehler und Missverständnisse mit aufgenommen. Daher giebt er denselben Bau der weiblichen Blüthe von *Caulinia* an, ebenso wie die von Nees aus Missverständniss Alex. Braun vindicirte Darstellung der männlichen Blüthe von *Najas.* Die Frucht bezeichnet Endlicher sowohl bei *Najas* wie bei *Caulinia* als Nucula. In seiner späteren Schrift „Enchiridion botanicum, exhibens classes et ordines plantarum. Wien 1841“ liegt seiner Characteristik der *Najadeae* die von Jussieu und Alex. Braun ausgesprochene Auffassung der männlichen Najas-Blüthe zu Grunde. Dort sagt er pag. 124: „Perigonium in floribus staminigeris saepissime nullum, nunc ejus loco tunica membranacea cellulosa, simplex, antheras extus vestiens, irregulariter vel subregulariter rumpens — — — — — —.“

Meisner folgte ebenfalls in seinen „Plantarum vascularium genera secundum ordines naturales digesta eorumque differentiae et affinitates tabulis diagnosticis expositae“ blindlings der Beschreibung von Nees in der Characterisirung der Genera *Najas* und *Caulinia.*

Die von Endlicher in den „Genera plantarum“ gegebene Beschreibung haben viele andere Floristen in ihren Floren copirt, wie z. B. Ledebour in seiner „Flora Rossica,“ Parlatore z. Th. in der „Flore Italiana“ etc. etc.

Eine höchst inconsequente Darstellung der Najas-Blüthe gaben Godron und Grenier in ihrer „Flore de France“ Tome III. Paris 1855. pag. 321 sqq. Die weibliche Blüthe besteht nach ihnen aus einem mit der Spatha verschmolzenen einfächerigen eineiigen Fruchtknoten, der aus zwei bis drei verwachsenen Carpellen gebildet ist und zwei bis drei an der inneren Fläche Narben führende Griffel hat. Die harte Frucht wird von der stehen bleibenden Spatha umschlossen; die Samenhaut ist membranös dünn.

Etwas consequenter ist die Darstellung der weiblichen Najas-Blüthe von Cosson und Germain in ihrer „Flore des environs de Paris“ 1861. pag. 713. Nach ihnen besteht die weibliche Blüthe aus einem freien, einfächerigen, eineiigen Ovarium, das aus zwei bis drei verwachsenen Carpellen gebildet ist, eine Annahme, zu der sie offenbar nur die zwei bis drei Narbenschenkel veranlassten. Die Frucht erklären sie für eine von Endocarpium umgebene Nuss.

In dem „Bulletin de la Société botanique de France“ Tome XIV. 1867. pag. 25 macht Arthur Gris auf die bisherige ungenaue Bezeichnung der Najas-Frucht aufmerksam, bei der man stets die Samenschale für eine Schicht der Fruchtschale genommen habe. Er selbst trennt richtig den Samen von dem stehen bleibenden, ihn umhüllenden sogenannten Ovarium.

In den neueren, besseren floristischen Werken ist, wie schon erwähnt, meistens die weibliche Blüthe wie von Vaillant, Linné, Jussieu u. s. w. beschrieben, die männliche wie von Jussieu, Thedenius, Alex. Braun. Die Frucht wird als Nüsschen

oder Steinfrucht etc. bezeichnet. So in „Garcke Flora von Nord- und Mitteldeutschland,“ in „Ascherson Flora der Provinz Brandenburg,“ „Dr. Th. Fr. Marsson Flora von Neu-Vorpommern. Leipzig 1869,“ „Gray Manual of the Botany of the northern United States. Fifth edition. New-York 1868.“

Ausserdem liegen noch Angaben von Griffith über den Bau der Blüthen ostindischer Najas-Arten vor, die nach dessen Tode in den „Posthumous papers of Griffith“ von John M. Clelland veröffentlicht wurden, und zwar in den „Notulae ad plantas asiaticas by the late William Griffith, arranged by John M. Clelland. Part III. Monocotyledonous plants. Calcutta 1847.“ pag. 179—189. Die weiblichen Blüthen beschreibt er im Allgemeinen wie Vaillant, Linné u. s. w. Nur bei *N. rigida* Griff. giebt er ein von einem stachelführenden Perianthium umschlossenes Pistill an. Die männlichen Blüthen beschreibt er meistentheils bis auf ein paar dunkle, unklare Stellen mit einer Blüthenhülle, und giebt an, dass die Anthere von *N. seminuda* Griff. (wahrscheinlich = *N. graminea* Del.) und *N. ternata* Roxburgh zweifächerig ist. Von *N. seminuda* Griff. bildet er sie sogar zweifächerig ab.

Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen giebt es von Schleiden und Griffith. Schleiden stellt die Entwickelungsgeschichte der Blüthen von *Caulinia* dar bei der allgemeinen Besprechung der Blüthentheile in seinen „Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik. II. Theil. Morphologie, Organologie. Leipzig 1843.“ pag. 309. Ihm scheint die Entwickelung der Caulinia-Blüthe so wunderbar, dass er hinzusetzt: „wenn ich anders recht gesehen habe.“ Nach ihm bildet sich sowohl bei der männlichen, wie bei der weiblichen Blüthe das Deckblättchen zu einem krugförmigen Organ aus, das bei der weiblichen Blüthe einen Fruchtknoten mit zwei Stigmata, bei der männlichen eine Blüthenhülle nachahmt. Bei der weiblichen Blüthe wird das vom Deckblättchen umfasste Zäpfchen zur Samenknospe, indem es sich mit zwei Hüllen umgiebt und sich krümmt; bei der männlichen Blüthe umgiebt sich das vom Deckblättchen umfasste Zäpfchen nur mit einer Hülle, die es allmählich überkleidet, und löst sich ganz zu Pollen auf. Wunderbar ist es, dass alle späteren Autoren diese Schleiden'schen Angaben gänzlich unberücksichtigt gelassen haben, so dass sie mir erst bekannt wurden, als ich zur Zusammenstellung des historischen Theils bemüht war, die Ansicht der hervorragendsten Botaniker über Staubblatt- und Antherenbildung bei *Najas* kennen zu lernen. Möglich, dass Schleiden's ausgesprochener Zweifel die Veranlassung dazu gab.

Die Untersuchungen Griffith's wurden nach seinem Tode l. c. herausgegeben. Die Angaben sind oft sehr dunkel und unklar, und hält es sehr schwer, sich hindurchzufinden. Die jungen Anlagen der Blüthen, sagt Griffith sehr richtig, ähneln sehr einem jungen Ovulum mit einem Integument, dessen Nucleus noch beträchtlich hervorragt. Dieser letztere wird allmählich von dem ringförmigen Walle überwachsen. Dieses Gebilde könne nun entweder auf die männliche oder auf die weibliche Blüthe bezogen

werden. Von hier an weiter ist die Deutung sehr schwankend. Mit Scharfsinn macht er l. c. pag. 187 darauf aufmerksam, dass, wenn es die Anlagen junger, weiblicher Blüthen sind, das Ovulum die directe Fortsetzung der Axe wäre und die Entwickelung des Ovulum der des Pistills vorausginge [1]); dass dieses Verhalten der Analogie mit allen anderen Pflanzen widerspreche, da bei allen anderen erst das Pistill gebildet werde und dann aus ihm die Placenta mit ihren Producten, den Ovulis, ihren Ursprung nehme. (Dieser letztere Satz gilt selbstverständlich nicht für die mit axilen Placenta's oder axilen Ovulis versehenen Fruchtknoten. P. Magnus.) Doch giebt Griffith auch an, dass er gelegentlich zweilappige Körper mit einem dunkeln centralen Kern gesehen habe, die besser mit der Carpellarstructur übereinstimmten, da, aus der Kleinheit des Kerns zu schliessen, die Bildung nach dem Centrum fortschritte [2]). Die Entwickelung der männlichen Blüthe aus dem jungen ovulumartigen Körper kann sich Griffith aber gar nicht erklären, da die Antheren nimmer terminale Axenkörper sein könnten [3]). Die Entwickelung der Blüthenhülle sah er nicht und meint, dass der Uebergang von einer rudimentären Anlage zu einem vollständig ausgebildeten Staubgefässe sehr plötzlich sei.

Die Pollenentwickelung und Embryologie von *Najas major* All. hat W. Hofmeister genau beschrieben in „Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen. II. Monocotyledonen. Bd. VII. der Abhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1861.“ Den anatomischen Bau des Stengels von *Caulinia fragilis* Willd. (*Naj. minor* All.) beschrieb Amici genau und ausführlich in den „Memorie di Matematica e di Fisica della Società italiana delle scienze, residente in Modena. Tomo XIX. parte contenente le memorie di fisica. Modena 1823. pag. 234. Osservazioni microscopiche di Signor Prof. Gio Battistà Amici. Articolo primo della *Caulinia fragilis*.“ Seite 238 hebt er scharf das Fehlen jedweder Tracheen, wie er die Spiralgefässe nannte, gegen Prof. Pollini hervor, der sie beobachtet haben wollte.

Auch Meyen betont ebenfalls besonders das Fehlen der Spiralröhren und beschreibt die Zusammensetzung des Bündels aus nur langgestreckten prismatischen Zellen [4]).

St. Hilaire, Schleiden, Schacht u. s. w. haben dies bestätigt, ohne wesentlich Neues hinzuzufügen.

---

[1]) In seiner Arbeit über *Azolla* und *Salvinia* spricht Griffith dieses in einer Anmerkung bestimmt aus, ohne dort nähere Angaben weiter zu machen. Vgl. Regensburger Flora 1846: „Ueber *Azolla* und *Salvinia* von William Griffith. Aus dem Calcutta Journal of natural history, July 1844, übersetzt von Dr. Schenk“ pag. 497. Anm.

[2]) l. c. pag. 187 and in which from the smallness of the nucleus or cavity the formation would be towards the centre.

[3]) l. c. pag. 187: but this will not explain the males, which are never perhaps terminal bodies.

[4]) Meyen, Phytotomie. Berlin 1830. pag. 233 und Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Bd. I. Berlin 1837. pag. 327.

R. Caspary[1]) fand bei seinen genauen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Gefässbündel, dass bei *N. major* All., *N. minor* All., *N. flexilis* (Willd.) in Wurzel, Stamm und Blatt das Bündel nur aus einfach geschlossenen Leitzellen besteht, und zu keiner Zeit dort Gefässe auftreten. Nur bei *N. flexilis* (Willd.) beobachtete er im Grunde des Funiculus einige ring- oder ringstückförmig verdickte Zellen. Die Entstehung des Intercellularcanals in der Mitte des Bündels von *N. major* All. beschrieb A. B. Frank[2]). Er beobachtete, dass der centrale Gang durch Resorption der Membranen einer Reihe übereinander befindlicher dünnwandiger, langgestreckter Zellen sich bildet.

Die Strömung des Protoplasma in den Zellen von *Najas* wurde zuerst von Amici an *N. minor* All. beobachtet, der sie in der oben angeführten Arbeit ausführlich beschrieb und auch die Richtung des Stromes in den verschiedenen Tubi, wie er die Zellen nannte, genau angab. Amici meint zwar l. c. pag. 236, dass eine Pflanze, an der Corti in seinen „Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla circulazione in una piunta acquajuola. Lucca 1774“ die Saftströmung beobachtet hat, die aber Corti nicht mit botanischem Namen bezeichnen konnte, sondern nur beschrieb und abbildete, *Caulinia fragilis* Willd. gewesen sei, wozu ihn Professor Fabbriani veranlasst hatte; aber genaue Vergleichung des Corti'schen Textes und seiner Abbildungen lässt keinen Zweifel, dass Corti nur an *Characeae* die Saftströmung beobachtete, wie das auch Corti selbst wusste, da er alle als Arten von *Chara* auffasste. Die Meinung von Amici, dass Corti schon die Saftströmung an *Najas* beobachtet habe, findet sich bei Meyen, Schleiden wieder. An *N. major* All. scheint Horkel[3]) zuerst die Strömung des Zellsaftes beobachtet zu haben. Meyen, Schleiden, Schacht u. A. stellen die Strömung in den Zellen von *Najas* ebenso wie Amici in ihren allgemeinen Lehrbüchern dar.

Stellungsverhältnisse der Blüthen und Sprosse bei *Najas* haben zwar schon manche ältere Beobachter richtig gesehen, so vor Allen Roth[4]) und Thedenius[5]), aber sie haben sie entweder gar nicht gedeutet, wie Roth, oder so schlecht ohne irgend welche morphologische Ueberlegung gedeutet, wie Thedenius, dass ich diesen Angaben durchaus keinen Platz in der Geschichte der morphologischen Auffassung der Blattstellung und Sprossfolge von *Najas* einräumen kann. Diese datirt erst seit Alexander Braun,

[1]) R. Caspary in seiner Arbeit „die Hydrilleen“ in Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik Bd. I. pag. 515 und Caspary „Ueber die Gefässbündel der Pflanzen“ in den Monatsberichten der Akademie von Berlin 1862 pag. 474.

[2]) Beiträge zur Pflanzenphysiologie von Dr. A. B. Frank. Leipzig 1868. pag. 133.

[3]) Horkel in Meyen Phytotomie pag. 178.

[4]) Roth, Tentamen florae Germaniae. Tom. II. Leipzig 1793. pag. 500. Observ. II.: „Nuces in caule ramisque ad unum latus, et quidem, ut mihi videtur, dextrorsum positae; ita evadunt secundae.“

[5]) Pr. Fr. Thedenius, Regensburger Flora Jahrgang 23. Bd. I. 1840. pag. 306: „Folia infima bina opposita basin caulis turgidam amplectentia, saepe integerrima, decidua; reliqua amplectentia utrinque sinuato-dentata — — — —, terna verticellata, quorum duo basi vaginante partes infimas ramorum geminorum patentium implectuntur; tertium autem florem vel fructum includit. Flores axillares plerumque solitarii, nonnunquam bini vel terni.

wie ja überhaupt erst A. Braun und C. Schimper die Morphologie der Blattstellung und Sprossfolge begründet haben. Die Auffassung A. Braun's hat Döll in der „Rheinischen Flora 1843" und in der „Flora des Grossherzogthums Baden. Theil I. 1857" mitgetheilt; Braun selbst gab ein kurzes Résumé in dem „Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 18. October 1864." Nach ihm stehen die Blätter in sich unter schiefem Winkel kreuzenden Blattpaaren. Die Aufeinanderfolge der Blattpaare schreitet in derselben Richtung spiralig fort. Das erste Blatt eines jeden Blattpaares hat einen Zweig in seiner Achsel, das zweite Blatt ist stets ohne Achselspross. Der Zweig beginnt mit einem grundständigen Blattpaare, das unter einem schiefen Winkel die Mediane des Mutterblattes kreuzt. Nur das zweite Blatt dieses grundständigen Blattpaares ist laubblattartig ausgebildet; seine basilare Stellung lässt die Quirle dreiblättrig erscheinen. Das erste Blatt dieses grundständigen Blattpaares des Zweiges ist unterdrückt: die Blüthe ist der Achselspross dieses unterdrückten Blattes. An den untersten Zweigen ist dieses erste Blatt als grundständiges, schuppenförmiges Niederblatt ausgebildet. Sämmtliche Zweige sind mit dem Hauptspross homodrom.

Ganz anders erklärte Thilo Irmisch[1]) die Sprossfolge bei *Najas*. Nach ihm steht die Blüthe terminal. Die beiden Blätter des der Blüthe unmittelbar vorhergehenden Blattpaares haben beide einen Achselspross. Der Spross in der Achsel des unteren Blattes ist der schwächere; in den unteren Verzweigungen hat er drei Laubblätter unter der ihn abgrenzenden Blüthe, ein basilares knospenloses und zwei aneinander gerückte knospentragende dicht unter der Blüthe. In den oberen Verzweigungen schlägt er oft fehl. Der obere geförderte Spross hat nur zwei dicht unter der Blüthe stehende knospentragende Blätter. Diese beiden Sprosse sind antidrom zu einander. Die geförderten Sprosse der aufeinander folgenden Ordnungen sind homodrom, schraubelartig verkettet. Am schwächeren Sprosse ist, wenn er sich verzweigt, umgekehrt vom Verhalten des geförderten, der untere Zweig mit ihm homodrom, der obere antidrom. Zu der Annahme, dass die Blüthe von *Najas* gipfelständig sei, scheint Irmisch mit durch die Betrachtung von *Zanichellia* gekommen zu sein. Wenigstens wirft er schon in der Regensburger Flora 1851 in dem Aufsatze „Ueber die Infloresсenz der deutschen Potameen" bei der Betrachtung von *Zanichellia* in der Anmerkung die Frage auf, ob nicht die Blüthe von *Najas* auch eine Gipfelblüthe sei. Und in der That hat die Annahme von Irmisch, da sie die Stellung der Blüthe weit einfacher erklärt, als A. Braun, und bei der scheinbaren Analogie mit *Zanichellia* auf den ersten Blick sehr viel Verlockendes. Ich werde aber später bei der Besprechung des morphologischen Aufbaues einige Thatsachen anzuführen haben, die die Richtigkeit der Auffassung A. Braun's mit zwingenden Gründen darlegen.

---

[1]) Cf. Regensburger Flora. 48. Jahrgang. 1865. pag. 83. Anm.

KEIMUNG UND MORPHOLOGISCHER AUFBAU VON NAJAS.

Die ersten Stadien der Keimung von *Najas major* All. hat schon Thilo Irmisch in der Regensburger Flora 1865. pag. 83 Anmerkung beschrieben, und ausserdem liegen mir noch Beobachtungen von Hrn. Prof. R. Caspary vor, die mir Hr. Prof. Braun gütigst mittheilte. Ich selbst konnte nur schon vollkommen freie Keimpflanzen beobachten, die ich der Gefälligkeit des Hrn. Ad. Barnewitz verdanke. Während Irmisch nur beobachtete, dass die Samenschale bei der Keimung der Länge nach gespalten wird, beobachtete Caspary auch noch ausserdem, dass die Samenschale bei der Keimung durch einen transversalen Querriss nahe ihrem unteren Ende in zwei ungleiche Hälften getrennt wird, von denen die obere grössere noch einige Zeit auf der Spitze des Cotyledon sitzen bleibt, wie auch nach Irmisch die der Länge nach gespaltene Samenschale öfter vom Cotyledon mit emporgehoben wird. Der Keimling hat eine Hauptwurzel, deren oberes Ende sich durch eine Zone langer Saughärchen scharf gegen die hypocotyle Achse absetzt. Der Cotyledon umfasst an seiner Basis etwas mehr, als den einfachen Stengelumfang, so dass von den freien Rändern seiner Scheide einer über den anderen greift (s. Taf. I. Fig. 1). Der Scheidentheil des Keimblattes liegt dem Stengel dicht an; sein oberer von der Scheide abgehender Theil ist fast stielrund, pfriemenförmig zugespitzt. Es hat, wie die Laubblätter von *Najas*, innerhalb seiner Scheide zwei squamulae intravaginales (s. Taf. I. Fig. 1 auf dem Querschnitt bei *Najas minor* All.), die schon Irmisch in der Bot. Zeitung von Mohl und Schlechtendal, Jahrgang 1858, und in der Regensburger Flora l. c. beschrieben hat. Dicht über dem Cotyledon, durch kein gestrecktes Internodium von ihm getrennt, steht das erste Laubblattpaar, das sich mit ihm unter einem spitzen, fast rechten Winkel kreuzt. Dieses erste Laubblattpaar hat regelmässig keine Knospen in seinen Achseln. Durch ein grosses Internodium von ihm getrennt folgt ein zweites Laubblattpaar, das sich mit dem ersten unter einem spitzen Winkel kreuzt. Ein Blatt dieses Laubblattpaares umfasst an seiner Insertion etwa zwei Drittel des Stengelumfanges und deckt mit seinen Seitenrändern die Seitenränder des anderen Blattes; es ist daher das erste Blatt des Blattpaares. Das zweite Blatt umfasst mit seiner Basis, wie der Cotyledon, etwas mehr als den Stengelumfang, so dass von seinen freien Scheidenrändern einer über den anderen greift. Ferner ist auch das erste Blatt deutlich dicht unter dem zweiten inserirt. Dieses erste Blatt des zweiten Blattpaares der Keimpflanze hat in seiner Achsel einen Spross; das zweite Blatt ist, wie das

zweite Blatt aller Blattpaare steril. Der Spross in der Achsel des ersten Blattes dieses Blattpaares beginnt mit einem dicht an der Basis stehenden Blattpaare, das sich mit dem Mutterblatte unter einem spitzen Winkel kreuzt (s. Taf. I. Fig. 2). Ein Blatt dieses ersten Blattpaares des Zweiges ist ein Schuppenblatt, das andere laubartige umfasst wiederum mit seiner Basis etwas mehr, als den Stengelumfang, so dass ein freier Scheidenrand den anderen übergreift. Das Schuppenblatt steht ausserhalb dieser sich deckenden Scheidenränder. Dies beweist schon evident, dass das Schuppenblatt das erste Blatt des Zweiges ist, denn sonst müsste das andere Blatt es mit umfassen. Ein ebenso stricter Beweis folgt aus der Vergleichung mit den folgenden Blattpaaren des Zweiges. Diese kreuzen sich successiv unter spitzen Winkeln, und zwar weichen immer die ersten Blätter von den je vorhergehenden um diesen Winkel in derselben Richtung ab. Die Spirale, die die ersten Blätter der Blattpaare verbindet, führt auf das grundständige Schuppenblatt; die Spirale, die die zweiten Blätter der Blattpaare verbindet, führt auf das grundständige, stengelumfassende Laubblatt des Zweiges. Hiermit stimmen auch vortrefflich die übrigen Eigenschaften der Blätter. Das Schuppenblatt hat einen Spross in der Achsel, wie alle ersten Blätter der Blattpaare einen Achselspross haben; das stengelumfassende grundständige Laubblatt des Zweiges ist steril, wie alle zweiten Blätter der Blattpaare. Irmisch hat an seinen ganz jungen Keimpflanzen dieses Schuppenblatt nicht bemerkt; er hält das grundständige Laubblatt für das erste Blatt des unteren Zweiges, auf welche Ansicht ich später noch näher eingehen werde. Der Zweig in der Achsel des Schuppenblattes beginnt wieder mit einem grundständigen Blattpaare, dessen erstes Blatt wieder ein knospentragendes Schuppenblatt, dessen zweites ein stengelumfassendes steriles Laubblatt ist (s. Taf. I. Fig. 2. 1″ 2″), und so geht die Verzweigung aus den grundständigen Schuppenblättern der successiven Generationen weiter. An Exemplaren aus dem Roofen-See bei Menz bei Rheinsberg, die ich Mitte August unter der gefälligen Führung des Hrn. Dr. med. Winter sammelte, habe ich diese Verzweigung aus den grundständigen Schuppenblättern bis in die fünfte Generation verfolgt.

Das erste Blatt aller Blattpaare von *N. major* All. hat, wie schon gelegentlich erwähnt, in seiner Achsel einen Spross. Diesem Spross fehlt an den höheren Internodien das grundständige Schuppenblatt mit seinem Achselproducte und steht an deren Stelle die Blüthe, wie das A. Braun erkannt hat. Ob dies schon am dritten Laubblattpaare der Keimpflanze oder erst an höheren Blattpaaren eintritt, konnte ich zur Zeit noch nicht durch hinreichende Beobachtungen entscheiden. Das zweite Blatt aller Blattpaare ist steril und umfasst mit seiner Basis etwas mehr als den einfachen Stengelumfang, so dass ein freier Scheidenrand den anderen etwas deckt (s. Taf. I. Fig. 2, 3 u. 4). In der Achsel des ersten Blattes eines Blattpaares steht also ein Zweig, der mit der einen Seite ein grundständiges, stengelumfassendes Laubblatt hat; bemerkenswerth ist, dass dieses grundständige Laubblatt bei *N. major* All. constant seine Mittelrippe nach der

Seite der Mutteraxe hin gewandt hat (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4). Auf der anderen Seite des Zweiges in gleicher Ebene mit ihm steht die Blüthe (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4). Irmisch hält diese Blüthe für terminal an der Mutteraxe, die Fortsetzung der Mutteraxe für ein Achselproduct des zweiten Blattes. Dass dies nicht so ist, zeigt schon der Umstand, dass das zweite Blatt stengelumfassend ist; sonst würde das Tragblatt sein Achselproduct umfassen (was übrigens vorkömmt, allerdings in ganz anderer Weise, z. B. *Platanus, Philadelphus, Robinia* u. s. w.). Mit grosser Evidenz folgt es ferner aus der Vergleichung mit den Verzweigungen am zweiten Laubblattpaare der Keimpflanze. Man könnte nun daran denken, dass beide, Laubzweig und Blüthe Achselknospen eines Blattes seien, wie etwa accessorische nebeneinander stehende Beiknospen [1]). Aber für diese Auffassung liegt im vorliegenden Falle weder irgend ein morphologischer Grund vor, noch spricht die Entwicklungsgeschichte dafür. Diese letztere zeigt, dass ein Höcker im Anfang die gemeinschaftliche Anlage von Achselspross und Blüthe ist, aus dessen ungleicher Theilung sie beide hervorgehen. Wären sie accessorische Beiknospen, so sollte man erwarten, dass sie beide gleich von Anfang an als getrennte Höcker auftreten. Vom morphologischen Standpunkte aber spricht der Umstand sehr dagegen, dass, wie schon oben erwähnt, dem Zweige das grundständige Schuppenblatt sammt Achselproduct fehlt und genau an deren Stelle die Blüthe steht. Dies folgt wiederum mit Evidenz aus der Vergleichung mit den folgenden Blattpaaren. Diese folgen einander, unter spitzen Winkeln in derselben Richtung je von einander abweichend. Die Spirale nun, die die ersten Blätter der successiven Blattpaare des Zweiges verbindet, führt auf die Blüthe; die Spirale, die die zweiten Blätter der successiven Blattpaare verbindet, führt zum grundständigen stengelumfassenden Laubblatt des Zweiges. Die Blüthe entspricht also dem ersten Blatte des Zweiges mit seinem Achselproduct, dem Schuppenblatt mit seinem Zweige am Sprosse aus dem dritten Laubblatt der Keimpflanze [2]). Die Blätter

---

[1]) So sollen bei *Hydrilla verticillata* Casp., wo neben der Blüthe stets eine Zweigknospe in derselben Blattachsel steht, Blüthe und Zweigknospe accessorische Beiknospen in dieser Blattachsel sein nach R. Caspary in „Amtlicher Bericht über die 35ste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Königsberg i. Pr. im September 1860 pag. 304.“ Accessorische nebeneinanderstehende Beiknospen treten übrigens bei Monocotylen öfters auf, z. B. bei *Cyperus Papyrus* in den Blüthenständen, die Blüthen in den Bracteen von *Musa*, die Brutzwiebeln in den Blattachsen bei *Allium sativum*, *Lilium Martagon* und den Zwiebelblättern vieler anderer Zwiebelgewächse. Von den von Anderen angegebenen, von mir noch nicht untersuchten Fällen bei *Papilionaceae* und *Acanthaceae* (letzteres nach Wichura Regensburger Flora 1846 pag. 234) will ich hier noch absehen. Bei *Hemigraphis elegans* N. v. Es. und *Eranthemum pulchellum* And. stehen die accessorischen Knospen unter einander.

[2]) Diese Stellung der Blüthe hat ihr Analoges an der Stellung der Blüthen bei *Asparagus*, wo zwei Blüthen in der Achsel von zwei basalen Niederblättern eines Phyllodiums stehen; ebenso bei *Ceratophyllum*, wo eine, selten zwei gegenüberstehende Blüthen am ersten Blattwirtel auf der einen oder im seltneren Falle auf beiden Seiten rechts und links stehen. Die Angaben Wichura's in der Regensburger Flora 1846 p. 249 verstehe ich nicht. In allen untersuchten Fällen fand ich es so, wie angegeben. Und sehr schön stimmt auch damit überein die Abbildung von Schnitzlein in „Analysen zu den natürlichen Familien“ Taf. 14 *Ceratophylleae* Fig. 1. Aehnlich wie bei *Najas* ist auch die Stellung der Blüthe bei *Passiflora*, wo aber der Zweig,

stehen, wie schon wiederholt erwähnt, in Blattpaaren, die unter spitzen Winkeln sich kreuzen, und zwar so, dass jedes Blattpaar vom vorhergehenden in derselben Richtung abweicht.

In der bei weitem grössten Mehrzahl der Fälle nun liegt der kurze Weg, der vom Tragblatte aus zur Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, von dieser über das grundständige Laubblatt, das zweite Blatt des Zweiges, zum ersten Blatte des nächsten Blattpaares desselben führt, und der kurze Weg, der vom Tragblatte aus über das zweite Blatt dieses Blattpaares zum ersten Blatte des nächstfolgenden Blattpaares der Hauptaxe u. s. f. führt, nach derselben Richtung (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4), d. h. Mutteraxe und Zweig sind homodrom. Demgemäss steht auch in allen Auszweigungen die Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, stets auf derselben Seite am Grunde des Zweiges, entweder immer auf der rechten Seite (s. Taf. I. Fig. 3), oder immer auf der linken Seite (s. Taf. I. Fig. 4), dem entsprechend also das erste Blatt des nächsten Blattpaares vom vorhergehenden ersten Blatte entweder zur linken (s. Taf. I. Fig. 3) oder zur rechten Seite (s. Taf. I. Fig. 4) stets abweicht. An sehr wenig Exemplaren aber habe ich eine scheinbare Ausnahme von dieser Homodromie beobachtet. Das erste Blatt des nächsten Blattpaares wich nämlich vom Tragblatt nach derselben Seite hin ab, an der in seiner Achsel die Blüthe steht (s. Taf. I. Fig. 5). Hier fällt die Richtung des langen Weges der Blattstellung am Hauptsprosse mit der Richtung des kurzen Weges zur Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, zusammen: also scheinbare Antidromie der Hauptaxe und des Seitensprosses. Ich sage scheinbare Antidromie, da man diesen Fall sehr leicht — freilich nur hypothetisch, und dies zunächst nur aus morphologischen Gründen — auf anomale Verschiebungen zurückführen kann. Wir stellen uns nämlich sowohl den normalen, wie den seltenen Fall als eine Folge der Verschiebung dar. Die Blattpaare, nehmen wir an, stehen ursprünglich genau übereinander, ein Fall, der sich bei *Potamogeton densus,* bei dem Genus *Halophila* und an der Hauptspindel des Blüthenstandes mehrerer Xerotes-Arten realisirt findet [1]). Diese Annahme hat schon

---

in dessen erster Blattachsel die Blüthe seitlich steht, sich zu einer Ranke entwickelt. Ganz analog ist die Stellung des Blüthenstandes bei *Tilia,* ferner auch bei *Parietaria, Urtica* u. A., wo die Blüthenzweige nur aus der Achsel der basalen Niederblätter eines sich mehr oder minder entwickelnden Laubzweiges entspringen.

[1]) Diese übereinanderfallenden Blattpaare sind einfach als paarweise Zusammenrückung zweizeilig gestellter Blätter aufzufassen, wie dies schon aus *Potamogeton* deutlich wird, wo bei fast allen Arten die beiden letzten Blätter unter der Inflorescenz zu einem Paare zusammenrücken. Sehr schön tritt dies auch bei der Betrachtung mehrerer Gramineen hervor. Bei *Cynodon Dactylon* L., *Eleusine*-Arten, *Lappago racemosa* Willd., *Stenotaphrum glabrum* Trin. u. a. rücken bei streng zweizeilig gestellten Blättern an den unteren Knoten meist je drei, an den oberen Knoten je zwei Blätter zusammen; die je letzten Blätter unter den Inflorescenzen stehen meist einzeln im stricten Gegensatze zu Potamogeton. An den oberen Knoten findet daher dieselbe Blattstellung wie bei *Potamogeton densus* statt. Die unteren Knoten mit je drei zusammengerückten zweizeilig gestellten Blättern zeigen deutlich, dass wir es hier noch ausschliesslich mit Zusammenrückung, mit ungestreckten Internodien zu thun haben. Bei den Dicotyledonen mit alternirenden Blattpaaren tritt zu dem Zusammenrücken der Blätter noch die Prosenthese hinzu; auch möchten in vielen Fällen die alternirenden Blattpaare der Dicotyledonen nicht aus der zweizeiligen Blattstellung hervorgegangen sein.

K. Fr. Schimper in seiner Epoche machenden Arbeit „Beschreibung des *Symphytum Zeyheri*" pag. 101 [1]) ohne nähere Gründe anzugeben ausgesprochen. Die normale Stellung der Blattpaare würde nun daraus resultiren, dass jedes Blattpaar vom vorhergehenden nach der Seite verschoben wurde, wo die Blüthe nicht steht, z. B. in Taf. I. Fig. 3, wo die Blüthe rechts in der Blattachsel steht nach links, in Taf. I. Fig. 4, wo die Blüthe links steht nach rechts. Der seltnere anomale Fall würde sich dahin erklären, dass das folgende Blattpaar nach derselben Seite, wo die Blüthe steht, verschoben würde, z. B. in Taf. I. Fig. 5 wo die Blüthe rechts steht, das nächste Blattpaar nach rechts verschoben. Im Uebrigen ist dieser Fall genau identisch mit dem normalen, wie jetzt ohne Weiteres einleuchtet: die Blüthe steht ebenfalls genau an derselben Seite des Zweiges. Wir sind daher nicht berechtigt, diese Zweige als antidrom gegeneinander aufzufassen. Dieser Fall unterscheidet sich von dem normalen Fall, wo alle Auszweigungen unzweifelhaft homodrom sind, nur dadurch, dass die ursprünglich übereinander stehenden Blattpaare anomaler Weise nach der Seite der Blüthe hin verschoben sind.

Diese ganze Auseinandersetzung hat natürlich zunächst nur morphologische Bedeutung. Ob diese Verschiebung überhaupt in der Entwicklungsgeschichte begründet ist, oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Entwicklungsgeschichtlich kann ich sie nicht nachweisen, vielmehr tritt die jüngste sichtbare Blattanlage gleich unter einem spitzen Winkel zu der Ebene des vorhergehenden Blattpaares auf. Aber überall sehen wir die Organe nahezu in ihrer künftigen Stellung schon bei ihrer ersten Entstehung auftreten. Dass wir deshalb doch z. B. den Kolben einer *Zostera*, die Ranken des Weinstocks, die Schuppen auf den Zapfenblättern der *Coniferen*, die Wickeln der *Boragineae* einer vergleichend morphologischen Betrachtung und Deutung zu unterwerfen haben und dass eine richtige morphologische Anschauung unser Verständniss wesentlich fördert und ihre wissenschaftliche Berechtigung hat, ist wohl selbstverständlich.

Von diesem eben beschriebenen Aufbau der Pflanze kommen in den letzten Verzweigungen häufiger einige Abweichungen insofern vor, als bald der Zweig, bald die Fortsetzung der Hauptachse, bald beide mehr oder minder verkümmern (s. Taf. I. Fig. 6, 7, 8). Dadurch entsteht häufig der Schein von Gipfelblüthen; aber von dem normalen Falle bis zu dem, wo die Blüthe zwischen zwei Blättern scheinbar den Scheitel einnahm, fand ich alle Zwischenstufen der Verkümmerung. Bald war in der Achsel des ersten Blattes neben der Blüthe noch ein Blatt, das basale zweite sterile Blatt des ferner verkümmerten Zweiges und schloss das zweite Blatt des Blattpaares noch ein paar kleine verkümmerte Blätter der Hauptaxe ein, s. Taf. I. Fig. 7; dem Blatte neben der Blüthe fehlte häufig der Scheidentheil. Bald stand die Blüthe allein in der Achsel des Blattes s. Taf. I. Fig. 6; bald fehlten auch die verkümmerten Blätter der Hauptachse und schliesslich fehlte sogar

[1]) Schimper l. c. II folia per paria opposita et superposita: Najas. Seine Parenthese „selten sind sie hier nicht *bina*, sondern *terna*" beruht wohl auf ungenauer Beobachtung.

dem zweiten Blatte des Blattpaares der Scheidentheil, so dass dann die Blüthe zwischen einem Blatte ohne Scheide und einem Blatte mit einer Scheide steht, deren Ränder rechts und links die Ränder des scheidenlosen Blattes decken s. Taf. I. Fig. 8. Die allmähligen Uebergänge zeigen, dass dieser Fall nicht als Gipfelblüthe, sondern als Verkümmerung der Hauptaxe und des Seitenzweiges aufzufassen ist. Das von Döll in der „Flora Badens“ Bd. I. pag. 455 erwähnte Auftreten von Deckblättern der Blüthen in den oberen Verzweigungen habe ich trotz vieler darauf gerichteter Untersuchungen nie gefunden.

Ich habe noch Einiges über die Blätter selbst zu bemerken. Das erste Blatt eines Blattpaares, das den Zweig und die Blüthe in seiner Achsel hat, ist bei *N. major* All. stets unsymmetrisch; die Seite, die die Blüthe umfasst, ist schmäler als die, die das erste grundständige Blatt des Zweiges umfasst s. Taf. I. Fig. 3, 4 u. 5. Wie bereits wiederholt erwähnt, sind die zweiten sterilen Blätter der Paare stengelumfassend mit übereinander greifenden Scheidenrändern. Dabei ist bemerkenswerth, dass bald der rechte, bald der linke Scheidenrand der deckende ist, ohne dass ich ein bestimmtes Gesetz erkennen konnte.

Ich komme nun auf die Stellung der Wurzeln zu sprechen. Nach Irmisch bricht die erste Nebenwurzel in der Mediane des Keimblattes, die zweite an dessen Scheidenseite hervor. Diese Stellung der Nebenwurzeln dürfte vielleicht besser zum ersten dicht über dem Cotyledon stehenden Blattpaare bezogen werden, wegen der Stellung der Wurzeln an dem oberen Blattknoten. Dort entspringen die Wurzeln seitlich zwischen den Blättern eines Blattpaares auf der Seite, nach der das grundständige, sterile Blatt des Zweiges gewendet ist, wo also die Blüthe nicht steht, dicht oberhalb der Knotenplatte und zwar entwickeln sie sich in aufsteigender Folge, so dass die jüngere Wurzel immer dicht über der älteren hervorbricht s. Taf. I. Fig. 3 u. 4. Diese einseitige Stellung der Wurzeln ist der weitaus häufigste Fall. Sehr selten habe ich sie auch beiderseitig hervorbrechen sehen, so namentlich an den untersten Internodien langer hoher Exemplare aus dem Schloon-See bei Häringsdorf; an den oberen Internodien dieser Exemplare standen die Wurzeln wieder blos auf der Seite des basalen Laubblattes des Zweiges. Erinnern wir uns jetzt der Stellung der ersten Wurzeln an der Keimpflanze, die nach Irmisch an der Rücken- und Scheidenseite des Cotyledon hervorbrechen. Das erste Blattpaar steht dicht über dem Cotyledon und kreuzt sich mit ihm unter nahezu rechtem Winkel. Beziehen wir die an der Rücken- und Scheidenseite des Cotyledon hervorbrechenden Wurzeln auf dieses erste Blattpaar, so brechen sie zwischen dessen Blättern an den Seiten hervor, und ist zwischen ihrer Stellung und der an den höheren Internodien kein anderer Unterschied, als dass sie am ersten sterilen Laubblattpaare, wie es scheint, beiderseitig normal zu entspringen pflegen, was auch an anderen Internodien ungewohnter Weise vorkommt.

In Bezug auf den morphologischen Aufbau im Allgemeinen stimmen alle Species des Genus *Najas, Caulinia* Willd. mit inbegriffen, mit *N. major* All. überein. Bei allen ist die Sprossfolge, die Stellung der Blüthen dieselbe. Nur in untergeordneten Punkten zeigen sie einzelne Abweichungen, die ich nun, soweit ich sie bis jetzt beobachten konnte, auseinandersetzen werde.

Najas minor All. und *N. flexilis* (Willd.) verhalten sich in allen Beziehungen so übereinstimmend, dass ich sie gemeinschaftlich behandeln werde. Zwischen dem Cotyledon und dem ersten Blattpaare der Keimpflanze befindet sich bei ihnen ein gestrecktes langes Internodium. Dagegen sitzt das zweite Laubblattpaar dicht über dem ersten, sich unter schiefem Winkel mit ihm kreuzend, durch kein gestrecktes Internodium von ihm getrennt. In der Achsel des ersten Laubblattes des zweiten Paares steht, wie bei *N. major* All. ein Zweig mit einem grundständigen Blattpaare, das von einem knospenführenden Schuppenblatt und stengelumfassenden sterilen Laubblatt gebildet wird. Und wiederum steht eben solcher Spross in der Achsel des Schuppenblattes u. s. f. in den successiven Schuppenblättern der Zweige, s. Taf. I. Fig. 9. An Exemplaren aus dem Gottartowitzer Hüttenteiche bei Rybnick, die ich Herrn R. Fritze verdanke, und ebenso an Exemplaren aus dem Parsteiner See, die ich Herrn Jahn schulde, konnte ich diese schraubelartige Verzweigung aus den successiven, grundständigen Schuppenblättern der Zweige bis in die siebente Generation verfolgen. Bei *N. minor* All. konnte ich auch bestimmt sehen, dass schon der Zweig aus der Achsel des fünften Laubblattes der Keimpflanze kein grundständiges Schuppenblatt mehr hat, in Folge dessen auch die grundständige Verzweigung fehlt. Wie bekannt, sind *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) monöcisch. Es ist nun erwähnenswerth, dass am Grunde der Zweige aus den Blättern der Hauptaxe und ebenso an den unteren Blattpaaren des Zweiges aus dem dritten Laubblatt der Keimpflanze und des Sprosses aus dem ersten Schuppenblatte dieses Zweiges nur männliche Blüthen entstehen, die nach dem Aufblühen rasch wegfaulen, so dass man dann gar nichts mehr in den Blattachseln am Grunde der Zweige sieht, s. Taf. I. Fig. 9. Bl. 5 u. 7. Doch sah ich an einer noch ziemlich jungen Keimpflanze aus dem Gottartowitzer Hüttenteiche bei Rybnick am vierten Blattpaare noch die männliche Blüthe, an einem anderen Exemplare am vierten Blattpaare eine weibliche Blüthe, die einzige mir aufgestossene Ausnahme, in Bezug auf das ausschliessliche Vorkommen männlicher Blüthen an den unteren Knoten der ersten Axen der Keimpflanze. An den Auszweigungen der Zweige dieser Axen, sowie an den ferneren Sprossen aus den grundständigen Schuppenblättern stehen dann schon am Grunde weibliche Blüthen. Weiter oben wechseln männliche und weibliche Blüthen, wie es scheint, ohne bestimmte Ordnung ab. Die Blätter kreuzen sich bei *N. minor* All., s. Taf. I. Fig. 10 und *N. flexilis* (Willd.), s. Taf. I. Fig. 11 unter weit stärkeren Winkeln als bei *N. major* All. Bei *N.*

minor All. kreuzen sie sich fast unter rechtem Winkel, s. Taf. I. Fig. 10. Die sterilen zweiten Blätter der Blattpaare sind ebenfalls stengelumfassend und ist ebenfalls bald der rechte, bald der linke Scheidenrand der deckende. Das erste Blatt der Blattpaare hat einen symmetrischen Scheidentheil im Gegensatz zu *N. major* All.; nur hat hin und wieder die eine Seite der Scheide ein oder höchstens zwei Zähne mehr und reichen die Zähne ein wenig weiter hinunter. Die ersten Nebenwurzeln brechen ebenfalls zuerst an zwei Seiten des Cotyledonarknoten hervor, wie bei *N. major* All. Wie diese zwei Seiten sich zur Mediane des Cotyledon verhalten, konnte ich an meinen Keimpflanzen, deren Cotyledon schon abgefault war, nicht mehr entscheiden. Von diesen zwei Seiten aus schreitet das Auftreten der Nebenwurzeln sowohl nach rechts und links, wie nach oben fort, so dass schliesslich am Cotyledonarknoten von allen Seiten Wurzeln ausgehen, und zwar meist in zwei übereinander liegenden Querreihen, an den Stellen, wo die ersten Wurzeln entsprungen waren, oft in drei und vier Querreihen übereinander. Bald entspringt eine Wurzel direct über der älteren, bald zwei, die oben seitlich rechts und links über der älteren hervortreten. Daher stehen die übereinander befindlichen Wurzeln bald genau übereinander, bald alterniren sie mehr oder weniger. Wie bei *N. major* All. die Wurzeln später am Cotyledonarknoten stehen, habe ich nicht untersuchen können. Am zweiten Knoten von *N. minor* All., wo das erste und zweite Laubblattpaar dicht übereinander stehen, sah ich oft zwei Wurzeln, von denen die eine die Mediane des ersten Blattes, die andere die Mediane des zweiten Blattes durchbrochen hatten. An einigen älteren Exemplaren waren auf jeder Seite dieses Knoten zwei Wurzeln, in einem Falle sogar auf der einen Seite drei Wurzeln. Sehr selten sah ich auch eine Wurzel am dritten Knoten oder an einem höheren auf der Seite des Zweiges abgehen.

Von den exotischen Arten habe ich keine in Bezug auf diese Verhältnisse an den Keimpflanzen untersuchen können. Nur scheint mir noch eine morphologische Eigenthümlichkeit von *N. graminea* Del. erwähnenswerth. Diese hat einzelne Axen mit entwickelten Internodien zwischen den Blattpaaren, deren erste Blätter grösstentheils Zweige in den Achseln haben, deren Internodien zwischen den successiven Blattpaaren nicht entwickelt sind. Die ersten Blätter der dicht übereinander stehenden Blattpaare haben in ihrer Achsel eine Blüthe und häufig auch ein Blatt; weiter war in den von mir beobachteten Fällen der Achselspross nicht entwickelt; so standen meist zwei, drei oder vier und auch mehr Blattpaare mit ihren bis auf die Blüthe und ein Blatt verkümmerten Seitenproducten dicht übereinander, in der Achsel eines Blattes der Axe mit entwickelten Internodien. Nach der Entwicklung des vierten bis sechsten Blattpaares verkümmert meist der Spross. Dies hat zur Folge, dass an der Axe mit langen Internodien sechs bis zehn und mehr Blätter nebst zwei bis vier und mehr Blüthen an einem Knoten zusammengehäuft erscheinen. Bemerkenswerth ist dabei noch, dass die männlichen Blüthen meist nur an der Spitze der Triebe mit verlängerten Internodien zu finden

waren und an den Trieben mit unentwickelten Internodien nur weibliche Blüthen standen. Die Scheide des ersten Blattes von *N. graminea* Del. ist ebenfalls symmetrisch.

Andere Arten zeigen die bei *N. graminea* Del. normale Eigenthümlichkeit seltener und weit weniger entwickelt. Bei der dicht beblätterten Form von *N. Wrightiana* A. Br. tritt diese Eigenthümlichkeit mehr vermittelt auf. An der relativen Hauptaxe mit sehr verlängerten Internodien stehen erst Axen mit kürzeren Internodien, und an diesen und deren Auszweigungen mit mehr oder minder allmählig abnehmenden Internodien endlich die Axen mit dicht über einander stehenden Knoten.

Endlich muss ich noch erwähnen, dass ich bei einigen exotischen Arten bei ganz genau derselben Blattstellung keine Blüthen an der Basis der abgehenden Zweige, auch nicht an der Spitze der Triebe fand, so z. B. bei *N. graminea* Del. (?) aus Celebes, *N. indica* variet. firma A. Br. (var. rigida A. Br. l. c.) aus den Molucken, *N. conferta* A. Br. ex hb. Mart. einer von Goudot zu Magdalena gesammelten *Najas*, die ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Baillon verdanke etc. Ob hier gar nichts von der Blüthe oder an deren Stelle angelegt wird, war an dem trockenen Material nicht absolut sicher zu entscheiden. Ich konnte Nichts dort bemerken.

BAU DER ENTWICKELTEN BLÜTHE.

Die weibliche Blüthe von *Najas* besteht aus einem aufrechten, anatropen Eichen, das bei den meisten Arten von einer Hülle umgeben ist, bei einigen Arten von zwei Hüllen. Die Hülle, die das Eichen mit ihrem unteren Theile unmittelbar umgiebt, ist unten bauchig, verengt sich über das Ovulum in einen kürzeren oder längeren Canal, der sich dann in zwei, drei oder vier Schenkel theilt, s. Taf. II. Fig. 1, 15, 18, 21. Diese Hülle besteht durchweg nur aus zwei bis drei Zellschichten, s. Taf. II. Fig. 23, einer äusseren Zellschicht aus breiteren und tieferen Zellen, und einer inneren aus wenig schmäleren, aber bedeutend flacheren Zellen, die daher weit breiter, als tief sind; diese zweite Schicht verdoppelt sich zuweilen in ganz unbestimmten Puncten, wo denn die Hülle dreischichtig ist. In beiden Zellschichten überwiegt der Längendurchmesser der Zellen bedeutend den Breitendurchmesser. Die Zellen der inneren Schicht sind in Gruppen von 1—5 Zellen hin und wieder mit rothem Zellsaft erfüllt. Der Canal, in den sich die Hülle über das Ovulum zusammenzieht, und die Schenkel, in die er auseinandergeht, übernehmen die Function des Griffels und der Narben; ich werde sie daher mit Narbenapparat bezeichnen. Der Canal ist sehr kurz bei *Najas major* All., etwas länger bei *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) Bei *N. major* All. besteht der Narbenapparat aus drei langen, spitz endigenden Schenkeln, s. Taf. II. Fig. 1, deren innere, seitliche und oberste Zellen papillenartig aufgetrieben sind. Bei *N. minor* All., *N. graminea* Del., *N. tenuifolia* R. Br., *N. falciculata* A. Br., *N. gracillima* (A. Br.), *N. Wrightiana* A. B., *N. podostemon* P. Magnus u. v. And. besteht der Narbenapparat aus zweien solcher Narbenschenkel. Doch habe ich an *N. minor* All. und *N. gracillima* (A. Br.) auch häufig drei Narbenschenkel beobachtet, s. Taf. II. Fig. 18. Bei *N. Wrightiana* A. Br. habe ich zwei Blüthen gefunden, die monströser Weise auf der einen Seite zwischen den beiden Narbenschenkeln einen braunen Stachelzahn haben, s. Taf. III. Fig. 8, 9. Bemerkenswerth ist noch, dass bei *N. Wrightiana* A. Br. die weibliche Blüthe stets kurz gestielt ist, s. Taf. III. Fig. 7, 8 u. 9.

Bei *N. flexilis* (Willd.) wird der Narbenapparat aus vier Schenkeln gebildet, s. Taf. II. Fig. 21, 22. Von diesen enden zwei sich gegenüber liegende mit ziemlich breitem stumpfem Rande, ihre Zellen werden nach dem oberen Ende zu immer kürzer, und sind ihre inneren und unteren Zellen papillenartig aufgetrieben. Im oberen Theile der Narbenschenkel sind die inneren Zellen, wie die äusseren gebildet. Die beiden anderen sich

mit diesen kreuzenden Schenkel sind lang vorgezogen und enden in eine scharfe Spitze, die von einer braunen Stachelzelle gebildet wird; in den oberen zwei Dritteln sind ihre inneren Zellen nicht papillenartig vorgetrieben, sondern wie aussen gebildet. Auch sind die Zellen weit mehr in die Länge gestreckt, als die oberen Zellen der Narbenschenkel. Bei *N. flexilis* (Willd.) aus dem Parsteiner See bei Angermünde fand ich diesen Bau ganz constant.

Einen ähnlich gebauten Narbenapparat haben zwei brasilianische Arten. Die *N. arguta* H. B. Kth., die R. Spruce am Amazonenstrom gesammelt hat, hat ebenfalls zwei gegenüberliegende sehr schmale und lange Stachelschenkel, s. Taf. III. Fig. 20, zwischen denen die Narbenschenkel liegen. Diese sind aber hier sehr häufig in zwei oder selten drei mehr oder minder lange Arme getheilt, selten sah ich auch einen solchen Arm eines Narbenschenkels mit einem dritten braunen Stachelzahn enden, s. Taf. III. Fig. 19—21. Bei einer von Poeppig bei Ega am Amazonenstrom gesammelten *Najas*, deren Blätter, verschieden von *N. arguta* H. B. Kth., sich in allen Beziehungen wie die Blätter von *N. flexilis* (Willd.) verhalten, ist der Narbenapparat dem eben beschriebenen ganz ähnlich. Zwischen zwei gegenüberliegenden sehr verlängerten schmalen Stachelschenkeln[1]), s. Taf. III. Fig. 14, sind zwei meist einfache Narbenschenkel. Diese endigen stets zugespitzt und sind ihre inneren und seitlichen Zellen bis zu ihrer Spitze papillenartig vorgetrieben, zum Unterschied von *N. flexilis* (Willd.). Beiläufig mag hier erwähnt sein, dass mir diese Verschiedenheit der Structur der Narbenschenkel ein werthvoller Hinweis ist, die Pflanzen für specifisch verschieden von *N. flexilis* (Willd.) zu halten.

Nicht constant, wie in den bisher beobachteten Fällen, ist der Bau des Narbenapparats bei einer Reihe amerikanischer Formen, die A. Braun unter dem Namen *N. microdon* A. Br. zusammenfasst. Ich habe namentlich var. *guadalupensis* (Spreng), in Guadaloupe von Duchaissing gesammelt, und *N. microdon* A. Br. var. von L. Hahn bei Stadt Mexico, und eine andere von W. Schaffner ebenfalls in Mexico gesammelte untersucht. Bei diesen endigte der Narbenapparat in zwei Narbenschenkel, oder in drei Narbenschenkel, oder in vier Narbenschenkel, oder in einen Stachelschenkel und zwei häufig ungleiche Narbenschenkel, oder in einen Stachelschenkel und drei Narbenschenkel, oder endlich in zwei Stachelschenkel und zwei Narbenschenkel. Immer endigten die Narbenschenkel spitz und waren stets ihre inneren und seitlichen Zellen bis zur Spitze der Schenkel zu Narbenpapillen aufgetrieben, s. Taf. III. Fig. 23—28.

Wie schon oben erwähnt, haben einige Arten weibliche Blüthen mit zwei Blüthenhüllen. Die innere dieser Hüllen endet immer in zwei spitze Narbenschenkel, und liegt die äussere Hülle der inneren immer dicht an. Bei der echten von Klein bei Trankenbar gesammelten *N. indica* Willd., sowie bei einer von J. D. Hooker in Behar ge-

---

[1]) Bei dieser *Najas* sah ich einmal zwei braune Stachelzähne an der Spitze eines Stachelschenkels.

sammelten *Najas*, von A. Braun *N. tenuis* genannt, endigt die äussere Hülle in einen mit fünf oder sechs ungleichen Stachelzähnen besetzten freien Rand, s. Taf. III. Fig. 11, der etwa bis zur Mitte des Narbenapparates reicht und über den die oberen Enden der Narbenschenkel frei herausragen.

Bei einer von Griffith in Ostindien gesammelten, von dem Botanischen Garten zu Kew mit der Bezeichnung Herb. Griffith 56091 an das K. K. Wiener Herbarium vertheilten, *Najas* endigt die äussere Hülle ebenfalls in einen mit fünf oder sechs häufig ungleichen, braunen Stachelzähnen versehenen Rand. Hier reicht sie bis zur Spitze des Narbenapparates und umgiebt denselben vollständig, so dass eben nur noch die äussersten Enden der Narbenschenkel zwischen den Stachelzähnen zum Vorschein kommen, s. Taf. III. Fig. 12, 13. Diese Pflanze entspricht wahrscheinlich der *Najas rigida* Griff., von der er l. c. sagt „pistillum perianthio apice spiculigero includitur.“ Ganz ähnlich ist der Bau der weiblichen Blüthe an der von Wichura gesammelten *N. ancistrocarpa* A. Br.; nur ragen hier die Spitzen der Narbenschenkel etwas weiter aus der äusseren Hülle hervor, als bei der Griffith'schen Pflanze, s. Taf. III. Fig. 1—3. Dazu kömmt noch eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Blüthe. Das anfangs grade Ovulum, s. Taf. III. Fig. 1, krümmt sich mit seinem weiteren Wachsthum auf der Seite der Raphe, s. Taf. III. Fig. 2, 3, und zwar schliesslich in einem so starken Bogen, dass die Spitze der weiblichen Blüthe nach dem nächst unteren Blattpaare schaut.

Bei einer von Bory am Senegal gesammelten der *N. minor* habituell ähnlichen *Najas* reicht die äussere Hülle bis zur Hälfte des Narbenapparates und endigt in einen freien Rand, der keine braunen Stachelzähne führt, dessen sämmtliche freie Randzellen ebenso, wie die anderen Zellen der Hülle ausgebildet sind, s. Taf. III. Fig. 17, 18. Der freie Aussenrand zeigt grössere oder geringere Einbuchtungen und ist manchmal schön tief zweitheilig, s. Taf. III. Fig. 18.

Bei allen untersuchten Najas-Arten entspringen, wo der Griffel-Canal sich in die das Ovulum einschliessende Höhle erweitert, von der inneren Wandung der Hülle zahlreiche, einzellige keulig angeschwollene Haare, wie z. B. Taf. II. Fig. 1, 15 u. s. w., die einen dichten Büschel über dem Ovulum bilden. Ein ähnlicher Büschel entspringt am Grunde von der inneren Wandung der Hülle gegenüber der Micropyle des anatropen Ovulum. Dieses letztere endlich ist immer so gekrümmt, dass seine Micropyle abgewendet ist von der Mutteraxe der Knospe, an deren Grunde die Blüthe seitlich steht, s. Taf. II. Fig. 7.

Die männliche Blüthe von *N. major* All. besteht aus einer centralen vierfächerigen Anthere, die von zwei Blüthenhüllen eingeschlossen wird, einer inneren, höher inserirten und einer äusseren tiefer inserirten. Diese Hüllen sieht man namentlich sehr schön auf dem Längsschnitte einer noch unaufgesprungenen Blüthe, s. Taf. II. Fig. 8. Der anatomische Bau dieser Hüllen ist genau wie der der Hüllen der weiblichen Blüthe.

Zerstreute Gruppen von vier bis fünf Zellen in der inneren Zellschicht der äusseren Hülle führen auch hier einen rothen Zellsaft. Die äussere Hülle ist in einen kurzen Schnabel verlängert, der meistens an seinem freien Rande ein bis vier kurze braune Stachelzähne hat, die aber auch nicht selten mehr oder weniger fehlen. Die innere Hülle endet in zwei grosse stumpfe nach oben keulig angeschwollene Lappen. Die Antherenwandung besteht im reifen Zustande der Anthere aus einer einzigen Zellschicht, von der sogar grossentheils die inneren Zellwände später resorbirt sind. Die innere Hülle verwächst fast bis zur Spitze mit der Antherenwandung. Vor dem Aufbrechen der Anthere streckt sich mehr oder minder die Axe zwischen den Insertionen der inneren und äusseren Hülle, wodurch die innere Hülle mehr oder minder über die äussere emporgehoben wird, den Schnabel derselben auseinandertreibend. Beim Aufspringen der Anthere zerreisst die mit der Antherenwandung zum grossen Theil innig verklebte[1]) innere Hülle durch vier senkrechte Längsrisse, die vor den Scheidewänden der Anthere liegen, in vier vor die Antherenfächer fallende Klappen, die sich vom Scheitel bis etwa zur Mitte der Anthere zurückrollen, wie dies A. Braun so schön abgebildet hat (vergl. „Nees v. Esenbeck. Genera plantarum florae germanicae iconibus et descriptionibus illustrata. Vol. III.,“ „Schnizlein, Analysen zu den natürlichen Ordnungen der Gewächse, I. Phanerogamen, Taf. 10. Fig. 5,“ „Maout et Decaisne, Traité géneral de Botanique. Paris 1868. pag. 649.“) Hierdurch werden die Antherenfächer im oberen Theile frei, die zurückgerollten Klappen entsprechen der mit der Antherenwandung verklebten inneren Hülle.

Im Wesentlichen ebenso wie der Bau der männlichen Blüthe von *N. major* All. ist der der männlichen Blüthe von *N. minor* All., s. Taf. II. Fig. 19, 20, *N. flexilis* (Willd.), s. Taf. II. Fig. 26—29, *N. falciculata* A. Br., *N. microdon* A. Br., *N. gracillima* (A. Br.) und mancher Anderer, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Anthere bei diesen einfächerig ist. Die äussere Hülle ist hier in einen verhältnissmässig längeren Schnabel, als bei *N. major* All. ausgezogen, der oben stets vier bis sieben braune Zähne trägt: die innere Hülle endet ebenfalls in zwei kurze, keulenförmig angeschwollene, stumpfe Lappen und verwächst ebenfalls weit hinauf mit der Antherenwandung. Vor dem Aufspringen der Anthere dehnt sich die Axe zwischen den Insertionen der inneren und äusseren Hülle beträchtlich, wodurch die innere Hülle über die äussere emporgehoben wird und den Schnabel der äusseren Hülle auseinander treibt, s. Taf. II. Fig. 29. Beim Aufspringen öffnet sich die Anthere an der Spitze und klaffen die beiden Lappen der mit der Antherenwandung verwachsenen inneren Hülle auseinander.

---

[1]) Die innere Hülle verklebt mit der Antherenwandung, verwächst mit derselben etwa wie die Ovula und Placenten der *Balanophoreae* mit den Fruchtknotenwänden verwachsen; vergl. Eichler, „Sur la structure de la fleur femelle de quelques Balanophorées“ in Actes du Congrès international de Botanique tenu à Paris en août 1867. pag. 137.

Unter den Najas-Arten mit einfächeriger Anthere, deren äussere Hülle in einen Schnabel endigt, dessen freier Rand mit braunen Zähnen besetzt ist, ist die männliche Blüthe von *N. podostemon* P. Magnus deshalb erwähnenswerth, weil sie constant langgestielt ist, s. Taf. III. Fig. 15. Die äussere Hülle ist auf der Höhe eines Stieles inserirt, der etwa so lang ist, wie der Antherenkörper. Die männlichen Blüthen der übrigen untersuchten Najas-Arten sind sitzend. Die männliche Blüthe von *N. tenuissima* A. Br. mit ebenfalls einfächeriger Anthere ist dadurch bemerkenswerth, dass die äussere Hülle nur wenig die Höhe der Anthere überragt und mit breiter Mündung aufhört, s. Taf. IV. Fig. 2—4, seltener ist der Rand schwach gezähnt wie Taf. IV. Fig. 3; in diesen Fällen habe ich nie mehr, als einen Zahn mit brauner Endzelle beobachtet. Das Aufspringen geschieht in derselben Weise, wie bei *N. minor* und *flexilis;* nur scheint die Verlängerung der Axe zwischen äusserer und innerer Hülle immer gering zu bleiben, s. Taf. IV. Fig. 4, woher die Anthere nicht viel über die Mündung der äusseren Hülle emporgehoben wird.

Wesentlich denselben Bau der männlichen Blüthe, wie *N. minor* All. u. s. w., aber mit vierfächeriger (und vielleicht auch zweifächeriger?) Anthere, haben eine Anzahl exotischer Najas-Arten, wie *N. ancistrocarpa* A. Br., s. Taf. III. Fig. 4 u. 5, *N. arguta* H. et Kth., s. Taf. III. Fig. 22, *N. Wrightiana* A. Br., s. Taf. III. Fig. 10, *N. tenuifolia* R. Br., über die ich noch näher sprechen werde, die echte *N. indica* (Willd.), von Klein bei Trankenbar gesammelt, die vorhin von mir als muthmassliche *N. rigida* Griff. bezeichnete Pflanze und andere ostindische Arten. Ich habe in der Bot. Ztg. 1869 pag. 772 die Zweifächerigkeit der Anthere von *N. graminea* Del. angegeben, während ich es bei *N. tenuifolia* R. Br. und *N. indica* Willd. zweifelhaft liess, ob sie zweifächerig oder vierfächerig sind. Ich hatte sie damals wegen nur spärlich aufgefundener männlicher Blüthen nur im optischen Längsschnitt betrachten können, da ich die männlichen Blüthen der nothwendigen Vergleichung halber nicht aufopfern konnte. An seitdem erhaltenem Material, an dem ich reichlicher männliche Blüthen auffand, konnte ich mich bei *N. tenuifolia* R. Br., *N. graminea* Del. und *N. indica* Willd. an Querschnitten der männlichen Blüthen auf das Bestimmteste überzeugen, dass deren Antheren vierfächerig sind, und ist es mir daher sehr zweifelhaft geworden, ob es überhaupt zweifächerige Antheren bei *Najas* giebt; leider konnte ich die männlichen Blüthen der anderen Arten wegen Spärlichkeit des Materials bis jetzt noch nicht auf dem Querschnitt untersuchen. Es mag hier bemerkt sein, dass die vierfächerige Anthere von *N. indica* (Willd.) mir ein wichtiger Hinweis ist, dass *N. gracillima* (A. Br.) specifisch verschieden von ihr ist. Erwähnenswerth ist noch, dass bei *N. Wrightiana* A. Br. die äussere Hülle häufig nur in zwei braune Zähne endet, die die Spitzen zweier Lappen krönen, in die sich die äussere Hülle an der Spitze theilt, s. Taf. III. Fig. 10. Doch habe ich auch oft einen kleinen dritten accessorischen Zahn auf einer Seite bemerkt; in wenigen Fällen sogar zwei solcher auf beiden Seiten.

Wie bereits erwähnt, ist die Anthere von *N. tenuifolia* R. Br. vierfächerig. Robert Braun beschrieb dieselbe im Prodromus florae Novae Hollandiae pag. 201 als einfächerig. Wahrscheinlich hat er nur ganz reife männliche Blüthen untersucht, wo die dicken Pollenmassen der Fächer die zarten Scheidewände sehr zusammendrücken. An dieser Blüthe ist noch ein Umstand sehr bemerkenswerth. Die äussere Hülle endigt in einen sehr langen und engen Schnabel, der an seinem freien Aussenende sehr lange braune Zähne trägt. Wenn nun beim Aufspringen die Axe zwischen der Insertion der inneren und äusseren Blüthenhülle sich verlängert, so treibt diese nicht, wie bei den anderen Arten, den Schnabel auseinander, sondern durchbricht seitlich die äussere Hülle unterhalb des Schnabels, der aufrecht stehen bleibt, so dass die von der inneren Hülle umschlossene herausgehobene Anthere seitlich abgebogen wird, s. Taf. IV. Fig. 5.

Eine ebenfalls mehrfächerige Anthere mit ebenfalls in einen Schnabel verlängerter äusserer Blüthenhülle hat die männliche Blüthe der von Bory am Senegal gesammelten Pflanze. Aber bei dieser trägt die äussere Hülle an ihrer Mündung keine braunen Zähne, sondern ist nur durch kleine Buchten unbedeutend unregelmässig gelappt.

Die Anthere von *N. graminea* Del. ist, wie erwähnt, vierfächerig, und hat sie Griffith, der sie als *N. seminuda* beschrieb, als zweifächerig betrachtet und abgebildet; Griffith l. c. pag. 253 Fig. 10, 11, 11 *a*. Eigenthümlich ist die Ausbildung der äusseren Hülle derselben. Diese ist hier im Vergleich zu den anderen Arten wesentlich reducirt, s. Taf. III. Fig. 6. Sie verlängert sich nicht über die innere Hülle, sondern liegt dieser dicht an und hört ungefähr in der Höhe des Randes der inneren Hülle mit einem freien etwas gelappten Rande auf, der keine braunen Stachelzähne führt, s. Taf. III. Fig. 6. Griffith beschreibt l. c. in der Diagnose[1]) von *N. seminuda* die männliche Blüthe mit nur einer Tunica, die der Anthere halb angewachsen ist, worauf anspielend er sie *N. seminuda* nannte, und bildet sie auf Tafel 253 l. c. mit nur einer Hülle ab. Weil eben die äussere Hülle der inneren dicht anliegt und ganz so wie die innere ausgebildet ist und nur bis zu deren Scheitel emporreicht, hat Griffith übersehen, dass es zwei Hüllen sind. Uebrigens zeichnet Griffith eine äussere in einen Schnabel verlängerte, mit braunen Zähnen versehene Hülle in seinen entwickelungsgeschichtlichen Zeichnungen von *N. seminuda* Griff. l. c. Taf. 251 II ab und erwähnt auch im Text dazu pag. 187, 188 braune Zähne der Hülle an einer im Uebrigen mir völlig unverständlichen Stelle. Ob vielleicht bei den indischen Formen Schwankungen in dieser Beziehung vorkommen, oder ob er 2 verschiedene Arten vermischt hat, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

---

[1]) Griffith l. c. Flores masculi subaxillares, subsessiles; tunica antherae accreta! apice biloba, lobi concavi, margine quasi incrassati intus aperti pori more.

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER BLÜTHE UND STAMMKNOSPE.

Präparirt man den Vegetationspunkt von *Najas major* All. frei, so sieht man ihn nach einer Seite stark übergebogen, s. Taf. IV. Fig. 6 und 7. In den Achseln der jüngsten Blattanlagen auf der concaven Seite des Vegetationspunktes befinden sich keine[1]) Anlagen von Achselproducten; nur die Squamulae intravaginales sprossen innerhalb der Scheide des dritt- bis viertjüngsten Blattes hervor. Hingegen sieht man in den Achseln der auf der convexen Seite befindlichen jüngsten respective zweitjüngsten Blattanlagen einen Höcker, an schon weiter entwickelten Blättern zwei Höcker ungleicher Grösse, die seitlich schief nebeneinander in der Blattachsel stehen, und zwar steht an einem Stocke der grössere immer auf derselben Seite des kleineren, entweder immer rechts oder immer links. Der grössere und etwas mehr nach hinten stehende Höcker entspricht, wie wir gleich sehen werden, der jungen Blüthenanlage; der kleinere etwas mehr nach vorne zum Blatte zu stehende der Knospe, an deren Grunde, wie oben auseinandergesetzt, die Blüthe seitlich steht. Die Blüthenanlage giebt sich bald als solche zu erkennen dadurch, dass etwas über dem Grunde des grösseren Höckers ringsherum gleichmässig sich ein Wall erhebt, der entweder die Anlage der Hülle der weiblichen Blüthe oder die der äusseren Hülle der männlichen Blüthe ist. Bevor ich aber auf die Entwicklungsgeschichte der Blüthe näher eingehe, will ich zuvor noch die Stammknospe selbst einer genaueren Betrachtung unterwerfen.

Wie erwähnt, legt die stark nach der Seite der sterilen, bekanntlich zweiten Blätter der Blattpaare herübergebogene Scheitelknospe auf der convexen Seite die Blätter und deren Achselproducte an. Sobald sich auf der convexen Seite dicht über dem Knospenhöcker über dem letztangelegten Blatte derselben Seite die jüngste Blattanlage als eine sanfte Erhebung zu erkennen giebt, sieht man gleichzeitig über dieser Erhebung hoch oben am Vegetationspunkt eine zweite Erhebung von demselben abgesondert, s. Taf. IV. Fig. 8, 9 u. 10, die sich zum Achselproduct des Blattes entwickelt.

---

[1]) Hofmeister sagt in seiner „Allgemeinen Morphologie der Gewächse, Leipzig 1860, pag. 430 oben, dass ihm bei angiospermen Phanerogamen kein sicherer Fall bekannt sei, in dem das Vorhandensein der Achselknospen auf frühesten Entwicklungsstufen nicht nachgewiesen werden könnte. In der Achsel des zweiten Blattes der Blattpaare von *Najas* wird nie eine Achselknospe angelegt, ebensowenig in den Achseln der meisten Blätter von *Elodea*, *Myriophyllum* u. m. A.

Diese Erhebungen sind gleich bei ihrem ersten Erscheinen scharf von einander gesondert; sie treten getrennt, jede für sich aus der Scheitelknospe hervor, s. Taf. IV. Fig. 8, 9, 10. Ich betone dies deshalb besonders, weil Caruel[1]) bei Carex (seine Beobachtungen über Anemone gehören nicht hierher, wenn man das Ovulum nicht als Axillarknospe des Carpells betrachtet) exact beobachtet und abgebildet hat, wie ein Höcker aus dem Vegetationspunkt hervortritt, der sich erst dann in Tragblatt und Achselspross theilt. Bei *Najas* erheben sich, wie gesagt, Spross und Tragblatt gleich gesondert aus dem Vegetationspunkt[2]). Diese Erhebungen und der Vegetationspunkt wachsen nun weiter und dadurch, dass an den Stellen der Einsenkungen zwischen ihnen bedeutend geringeres Wachsthum stattfindet, sondern sie sich immer mehr von einander ab, bis sie durch tiefe, scharfe Einschnitte von einander getrennt sind, s. Taf. IV. Fig. 7.

Erst nachdem der Vegetationspunkt nach der Anlage des jüngsten Blattes und des Achselproductes desselben etwas weiter gewachsen ist, tritt an seiner concaven Seite eine leichte Erhebung auf, die Anlage des sterilen zweiten Blattes des Blattpaares, dessen erstes Blatt das jüngst auf der convexen Seite angelegte Blatt ist, s. Taf. IV. Fig. 7. bl. IV. Dieses eben auf der concaven Seite hervorsprossende Blatt ist gleich bei seiner Entstehung von dem nächst jüngsten Blatte derselben Seite durch ein deutliches Internodium getrennt, s. Taf. IV. Fig. 6 u. 8. Letzteres entspricht zwei Internodien an der ausgebildeten Axe, von denen aber das eine zwischen den Blättern des jüngst angelegten Blattpaares sich nicht in die Länge entwickelt.

Die Krümmung des Scheitels ist nun am stärksten an diesem Internodium zwischen dem jüngsten und dem vorjüngsten Blatte auf der concaven Seite, und dem ent-

---

[1]) Observations organogéniques sur la fleur femelle des Carex par M. F. Caruel. Ann. sc. nat. Bot. IIme Série. Tome VII. cahier 2.

[2]) Die von Pringsheim auf Grund einer Anzahl von Untersuchungen aufgestellte Lehre, dass alle Axillarknospen vor der Anlage der nächst jüngeren Blätter von dem Vegetationspunkte abgezweigt werden (s. Pringsheim in Bot. Zeitung 1853 pag. 609), der Hofmeister (Allgemeine Morphologie der Gewächse pag. 411) und Sachs (Lehrbuch der Pflanzenphysiologie pag. 147, 388, 446) in ihren neuesten Lehrbüchern rückhaltslos gefolgt sind, fand ich nicht in allen Fällen bestätigt. Untersucht man die junge Blüthenähre von *Veronica speciosa* Cunningh., so sieht man sehr deutlich sowohl bei Betrachtung der unversehrten Blüthenähre wie auf Halbirungs- und dickeren Längsschnitten, die man durchsichtig gemacht hat, die Blätter gesondert an den abfallenden Seiten des stark gewölbten Vegetations-Kegels hervortreten. Erst an schon weiter entwickelten Blättern treten in dem Winkel, den das abgehende Blatt mit der Axe bildet, die jungen Blüthenknospen als sanfte Erhebungen hervor, die allmählig zu einem Höcker heranwachsen. Die ersten sanften Erhebungen in den Blattwinkeln treten unterhalb ziemlich vieler bereits aus dem Vegetationspunkte hervorgesprosster junger Blattanlagen hervor. Beiläufig mag hier die interessante Verschiedenheit des Scheitels der jungen Blüthenähren und des Scheitels der die Laubblätter anlegenden Axe erwähnt werden. Während der Scheitel der jungen Blüthenähre, wie schon erwähnt, stark gewölbt ist, und die jungen Tragblätter an den stark abfallenden Seiten weit unterhalb der Spitze hervortreten, liegt der Scheitel der Laubaxe ganz flach zwischen den jüngsten Blattanlagen, deren Spitzen ihn bald überholen. Mir scheint diese Verschiedenheit der Gestalt der Vegetationspunkte damit zusammenzuhängen, dass die junge Blüthenähre in weit schnellerer Folge die Blätter anlegt, als die Laubaxe. Eine mit dieser Ansicht übereinstimmende Erfahrung führt C. Müller in seiner Arbeit „Das Wachsthum von Vegetationspunkten von Pflanzen mit decussirter Blattstellung", Pringsheim's Jahrbücher Bd. 5. pag. 263 an *Fraxinus excelsior* an.

sprechend zwischen dem jüngsten und zweitjüngsten Blatte auf der convexen Seite. Von hier rückt sie mit dem Wachsen des Vegetationspunktes nach oben stetig fort, sich unten ausgleichend. Gleichzeitig schreitet die Krümmung der Stammspitze spiralig weiter, entsprechend der Divergenz der Ebenen, in denen die aufeinander folgenden Blattpaare angelegt werden, s. Taf. IV. Fig. 6 bei bl. IV. (Die anderen Vegetationspunkte sind, durch das Deckglas plattgedrückt, gezeichnet.) Die Anlage des jüngsten Blattes auf der convexen Seite und die seines Achselproductes wachsen unterdessen weiter und zwar überholt das Achselproduct durch schnelleres Wachsthum bald das Tragblatt ziemlich bedeutend. Die Anlage dieses letzteren schreitet unterdessen nach rechts und links an der Axe weiter, die Scheidenränder anlegend. Die Anlage des Achselproduktes wächst zu allererst gleichmässig in die Höhe, doch bald entwickelt sich seine untere Seite stärker, als seine obere. Nachdem es eine ziemlich bedeutende Höhe erreicht hat, sondert es sich in zwei ungleiche Theile durch eine Furche, die von einem Punkte, der etwas über dem Grunde seiner vorderen grösseren Seite gelegen ist, auf einer Seite schräg nach hinten zu verläuft, s. Taf. IV. Fig. 8, 9, 10 u. 11.

Die Furche scheidet, wie schon erwähnt, den Höcker in die Blüthenanlage und Knospe. Der grössere mehr nach hinten zu stehende Höcker entspricht der Blüthenanlage, der kleinere mehr nach vorne stehende der Knospe. Die Theilung der Anlage des Achselproductes durch die Furche findet Statt, wenn der unterdessen weiter gewachsene Vegetationspunkt auf seiner convexen Seite die Anlage eines neuen Blattes und Achselproductes hervortreten lässt, oder etwas später.

Nachdem diese Sonderung in Laubspross und Blüthe eingetreten ist, wachsen beide Höcker in der Blattachsel weiter, wodurch die sie trennende Furche tiefer wird und sich die Höcker schärfer von einander absondern. Der Blüthenhöcker, von Anfang an schon grösser, wächst rascher, als der Knospenhöcker empor. Bald erhebt sich, wie erwähnt, in einer Querzone, etwas über seinem Grunde rings herum gleichmässig ein Wall, der die Anlage der äusseren Hülle der Blüthe bildet, s. Taf. II. Fig. 29, Taf. IV. Fig. 7.

Bei der männlichen Blüthe erhebt sich dieser Wall ziemlich nahe über dem Grunde des Blüthenhöckers und wächst anfangs gleichmässig in die Höhe. Etwas später wächst er öfter entsprechend der schiefen Stellung der männlichen Blüthe zur Hauptachse auf der dieser abgewandten Seite etwas stärker, doch gleicht sich diese Ungleichheit bei der weiteren Entwicklung wieder aus. Wenn diese Hülle noch nicht die Mitte des unterdessen auch noch fortwachsenden Höckers erreicht hat, erhebt sich etwas über der Insertion der äusseren Hülle rings herum um den Höcker ein zweiter Wall, der der inneren Hülle der männlichen Blüthe den Ursprung giebt, s. Taf. II. Fig. 10.

Die äussere und innere Hülle wachsen an ihrem oberen Ende weiter. Nach längerer oder kürzerer Zeit wird der Rand der äusseren Hülle zweilappig, indem das Längenwachsthum der Hülle an zwei entgegengesetzten Punkten am intensivsten ist,

von diesen aus gegen die Mitte zwischen ihnen abnehmend, s. Taf. II. Fig. 12. Gleichzeitig zieht sich die äussere Hülle, sobald sie den noch stetig zunehmenden Kern überholt hat, über den letzteren in eine enge Mündung allmählig zusammen, die sich zu einem kurzen Schnabel entwickelt, der durch zwei mehr oder minder tiefe Buchten an entgegengesetzten Seiten zweilappig ist. Freie Randzellen des Schnabels entwickeln mehr oder weniger, kurze braune einzellige Zähne, auf kurzen wenigzelligen Vorsprüngen. Die innere Hülle wächst unterdessen empor, dem Knospenkerne stets eng anliegend. Wenn sie bis unter den abgerundeten Scheitel des Kerns gewachsen ist, lässt ihr Längenwachsthum in zwei entgegengesetzten Punkten fast ganz nach, während es an den sich mit diesen kreuzenden Punkten am intensivsten wird. So entwickelt sich die Mündung der inneren Hülle dicht an der Spitze des Scheitels zu zwei durch tiefe spitze Buchten getrennten Lappen. Diese Lappen verdicken sich stark in ihrem oberen Theile, theilweise durch Vermehrung um eine Zellschicht, hauptsächlich aber durch intensives Wachsthum der Zellen in der auf die Oberfläche senkrechten Richtung. So entstehen die im Längsschnitt keulig angeschwollenen Lappen der inneren Hülle, von denen meist einer sich stärker entwickelt als der andere, und diesen daher übergreift, s. Taf. II. Fig. 8. Der Knospenscheitel ist unterdessen herangewachsen; sobald er ausgewachsen ist, treten in ihm vier peripherische Längsstreifen von Pollenmutterzellen auf, die zu den vier Pollenfächern der Anthere werden. Die Pollenbildung hat Hofmeister, wie bereits im historischen Theile erwähnt, schon beschrieben in seinem „Neuere Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen II Monocotyledonen", Abhandl. der königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften Bd. VII. pag. 642.

Die Entwicklungsgeschichte der männlichen Blüthe stellt sich also, kurz zusammengefasst, folgendermaassen dar. Der aus der Theilung des am Vegetationspunkt hervorsprossenden Achselproducts des fertilen Blattes hervorgehende grössere Knospenhöcker wandelt sich unmittelbar in die vierfächerige Anthere um, nachdem vorher an seinem Grunde, durch ein kurzes Zwischenstück von einander getrennt, die beiden Hüllen hervorgesprosst sind. Die Anthere entsteht also aus der Axe der männlichen Blüthe, die Hüllen erheben sich wie Integumente der Ovula als ringsherum gleichmässige Wälle, auf allen Punkten einer Querzone gleichzeitig hervortretend.

Bei der Anlage der weiblichen Blüthe erhebt sich ebenfalls, wie bereits erwähnt, eine Hülle um den Höcker, die auch an allen Punkten einer ziemlich dicht über dem Grunde gelegenen Querzone gleichzeitig hervortritt und anfangs gleichmässig emporwächst, s. Taf. II. Fig. 2, 3 und Taf. IV. Fig. 7. Bald zeigen sich an ihrem freien Aussenrande drei leichte Erhebungen, s. Taf. II. Fig. 3. Sie überholt weit den schmalen, kleinen Knospenkern, und nachdem sie ihn ein beträchtliches Ende überwachsen hat, zieht sich ihre Mündung ein wenig zusammen, s. Taf. II. Fig. 4. Dadurch, dass die Zellen an der Stelle der Einschnürung hauptsächlich in der Richtung senkrecht auf die

Oberfläche wachsen, verengt sich hier die von der Hülle gebildete geräumige Höhlung in einen engen Kanal, der den sogenannten Griffelkanal der ausgewachsenen Blüthe bildet, s. Taf. II. Fig. 4, 5, 6. Die drei Erhebungen des freien Randes sind unterdessen noch ein wenig gewachsen, sie verlängern sich später zu den Narbenschenkeln. Unterhalb des Griffelkanals sprossen unterdessen von der innern Wandung der Hülle die bei der Beschreibung der Blüthe erwähnten keuligen Haare zahlreich hervor.

Aus dem eingeschlossenen Knospenhöcker entwickelt sich das Ovulum. Während des Wachsthums der Hülle ist der Knospenkern etwas weiter gewachsen. Wenn er eine geringe Höhe erreicht hat, sprosst unterhalb seiner Spitze ein Integument hervor, s. Taf. II. Fig. 4, 18 u. 14; unterhalb dieses Integuments entwickelt sich der Höcker stark einseitig, seine Spitze wird dadurch seitlich verschoben, s. Taf. II. Fig. 5, 14. Kurz darauf sprosst unterhalb des Integuments ein neues hervor, das zuerst sichtbar an der geförderten Seite hervortritt, s. Taf. II. Fig. 13. Die Axe unterhalb dieses äusseren Integuments, der Funiculus des Ovulum, fährt fort sich einseitig zu entwickeln, so zwar, dass sie auf der einen Seite ganz niedrig bleibt, nach der anderen Seite hin stetig zunimmt. Der Kern des Ovulum mit den Integumenten wird dadurch immer mehr seitlich abwärts gebogen, s. Taf. II. Fig. 5, 6; 15—17; 25, kömmt horizontal zu liegen (wie ihn Hofmeister l. c. Taf. I. Fig. 14 abgebildet hat). Dieser Beugung entsprechend bleibt das äussere Integument an der Seite der Krümmung viel kürzer als an der entgegengesetzten. Durch die weitere einseitige Entwicklung des Funiculus kömmt die Spitze des Kerns immer mehr nach unten zu liegen, während die Chalaza nach oben gehoben wird, bis schliesslich das Ovulum vollkommen anatrop ist. Während der Krümmung hat das innere Integument den Eikern überwachsen und sich über diesen zu einer engen Mündung zusammengezogen; das äussere Integument das innere überwölbt und sich zur Mikropyle verengt. Eine Beugung des freien Theils des Funiculus, wie sie Hofmeister in seinem „Neuere Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen, II. Monocotyledon" pag. 658 bei *N. major* All. beschreibt, habe ich nie gesehen. Aus dem eben Dargelegten geht mit Evidenz hervor, dass der Kern des anatropen Ovulum der Spitze der jüngsten Anlage desselben, der Spitze[1]) des Ovularhöckers, entspricht.

---

[1]) Ich bin deshalb so genau auf die Entwicklungsgeschichte des Ovulum eingegangen, weil Cramer (Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien und morphologische Bedeutung des Pflanzeneies von Dr. C. Cramer. Heft 1. Zürich 1864) aus Beobachtung von Missbildungen und Untersuchung der Entwicklung der Ovula von *Centaurea Jacea* L., *Lysimachia punctata* L., *Anthericum Liliago* L. zu dem bemerkenswerthen Resultat gelangt, dass bei vollkommneren d. h. mit Eikern und Eihüllen versehenen Eiern der Eikern erst später an jenem anfänglich zelligen Auswuchs der Placenta, dem Ovular-Höcker, auftritt und die Untersuchungen mindestens die Annahme gestatten, dass die Spitze des Nucleus nicht der Spitze dieses Höckers entspreche. Cramer l. c. pag. 130, 131. Nach Cramer's Ansichten ist der Nucleus eine seitliche Neubildung am Ovularhöcker; der letztere bildet den Funiculus und sprossen an seinem oberen Ende die Integumente hervor. Doch sagt er ausdrücklich pag. 135, dass er es nicht für alle Fälle behaupten will.

Die Untersuchung der Bildungsgeschichte der weiblichen Blüthe hat also ergeben, dass der aus der Theilung des Achselproducts hervorgegangene grössere Höcker zum Ovulum wird, nachdem sich in einer Querzone über seinem Grunde ein Wall ringsherum gleichmässig erhoben hat, der zur Hülle der weiblichen Blüthe auswächst. Das Ovulum geht aus der Axe der weiblichen Blüthe hervor, sein Kern entspricht der Spitze derselben.

Die Embryologie von *N. major* All. lehrte uns Hofmeister in den schon oben angeführten Beiträgen ausführlich kennen. Bei *N. minor* All. und bei *N. flexilis* (Willd.) schwillt die oberste Zelle des zwei- bis dreizelligen Embryoträgers zu einem weit bedeutenderen Lumen, als bei *N. major* All. an, und ist deren Embryoträger daher sehr ähnlich dem von *Zannichellia palustris.*

Die Stammknospe der anderen darauf untersuchten Najas-Arten stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der von *N. major* All. genau überein. Nur ist bei diesen (*N. minor* All., *N. flexilis* (Willd.), *N. graminea* Del.) die Scheitelknospe des Haupttriebes selbst weit schlanker und weniger zur Seite abgebogen. Am schlankesten ist sie bei *N. graminea* Del.: hier überragt der Scheitelpunkt weit die Anlage der jüngsten Blätter und Achselproducte; auch scheint er hier gar nicht mehr gekrümmt, sondern ganz gerade zu sein; doch will ich über diesen Punkt, da ich nur trocknes Material untersuchen konnte, kein definitives Urtheil fällen. Bei *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) lässt sich die Entwicklungsgeschichte der Stammknospe selbst weit schwieriger verfolgen, da hier die successiven Blattpaare unter stärkeren Winkeln zueinander auftreten und daher nicht wie bei *N. major* All. durch das Deckglas in nahezu eine Ebene gedrückt werden können; man kann daher hier nur durch Betrachtung der unversehrten

---

Meine eigenen Untersuchungen über die Entwicklung des anatropen Ovulum, die ich ausser bei *Najas* namentlich bei Begoniaceen, *Bellis perennis, Solanum tuberosum, Capsella bursa pastoris,* bei der der langgezogene Ovularhöcker sehr klar die Verhältnisse erkennen lässt, und *Papaver Rhoeas* (Ueber *Capsella* u. *Pap. somniferum* vgl. noch die schönen und klaren Abbildungen von Meyen in dessen „Neues System der Pflanzenphysiologie". Bd. III. Berlin 1839. Tab. XIII.) angestellt habe, zeigen mir aufs Schlagendste, dass die Spitze des Ovularhöckers durch ungleiches Wachsthum der Seiten desselben zur Seite gedrängt wird und die Integumente unterhalb dieser Spitze hervorsprossen. Schon die äussere Gestalt der jungen Anlagen der Ovula lässt z. B. bei *Begonia* die seitliche Abkrümmung der Spitze des Ovularhöckers durch ungleiches Wachsthum der Seiten deutlich erkennen, s. Taf. IV. Fig. 13—17, noch deutlicher tritt dieses hervor bei Betrachtung des Zellnetzes, s. Taf. II. Fig. 15—17, das man sehr schön durch Behandlung mit Kali und Salzsäure erhält. Man kann hier deutlich die axilen Reihen bis dicht unter die Spitze des Zellkernes verfolgen und sehen, wie das Integument einer neuen Zelltheilung seinen Ursprung verdankt; vergl. namentl. Taf. IV. Fig. 17. Die Betrachtung des Zellnetzes lässt auch bei Compositen (ich habe namentlich *Bellis perennis* darauf untersucht) keinen Zweifel, dass die durch ungleichmässiges Wachsthum zur Seite gedrängte Spitze des Ovularhöckers zum Kern des anatropen Ovulum wird. Für die Orchideen hat dieselbe Bildungsgeschichte des Ovulum Hofmeister l. c. pag. 655 exact beschrieben, und ebenso stellt sie J. Sachs in seinem Lehrbuch der Botanik pag. 398 dar und bildet es sehr schön auf Seite 396 Fig. 298 ab. Seine Abbildung von *Funkia* l. c. Fig. 299 scheint mir auch den seitlichen Ursprung der Integumente an der gekrümmten Axe des Ovularhöckers darzuthun. Cramer's Abbildungen scheinen mir nicht überzeugend darzulegen, dass der Nucleus seitliche Neubildung des Ovularhöckers ist. Für *Compositae* ergab sich mir wie erwähnt das Gegentheil. Ich glaube demnach, dass in der bei weitem grössten Anzahl der Fälle der Kern des Ovulum der Spitze des Ovularhöckers entspricht.

Stammknospe von verschiedenen Seiten her eine Vorstellung gewinnen. Um desto deutlicher und schöner lässt sich hier die Bildung des Achselproductes verfolgen, da man dieses leicht von der Fläche seines Tragblattes her betrachten kann (so dass man Blüthenanlage und Zweigknospe nebeneinander, nicht übereinander sieht), was bei *N. major* All. wegen der geringen Divergenz der aufeinander folgenden Blattpaare und des in Folge dessen senkrecht zur Mediana der Blattpaare etwas abgeplatteten Scheitelcomplexes nicht so leicht angeht.

Die Entwickelungsgeschichte der Blüthen von *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der von *N. major* All. überein. Nur einige unwesentliche Modificationen sind zu erwähnen. Die Bildung der braunen einzelligen Zähne am freien Rande der äusseren Hülle der männlichen Blüthe tritt hier relativ stärker hervor; dadurch treten die zwei tieferen Buchten an den entgegengesetzten Seiten der Mündung mehr zurück, sie sind aber auch hier deutlich vorhanden, sich ebenso wie bei *N. major* All. entwickelnd. In dem von den Hüllen eingeschlossenen Kern tritt entsprechend der Einfächerigkeit der Anthere nur eine centrale Masse Pollenmutterzellen auf.

Die weibliche Blüthe von *N. flexilis* (Willd.) zeigt die Eigenthümlichkeit in der Entwickelung, dass im Anfang die Stachelschenkel durch schnelleres Wachsthum die Narbenschenkel bedeutend überholen, so dass diese noch ganz kurz sind, wenn jene bereits fast ausgewachsen, s. Taf. II. Fig. 24, 25. Erst später wachsen die Narbenschenkel nach. Die exotischen Arten zeigten, soweit ich es an dem sparsamen getrockneten Material untersuchen konnte, nichts Eigenthümliches in der Entwicklung, was nicht schon aus dem ausgebildeten Zustande von selbst folgte. Bei *N. graminea* Del. bleibt die äussere Hülle sehr zurück in der Entwicklung; bei *N. Wrightiana* A. Br. entwickeln sich die Spitzen der durch zwei tiefe Buchten getrennten beiden Lappen der äusseren Hülle je zu einem Stachelzahn und bilden sich oft keine weiteren Zähne an den Lappen aus; die beiden Zähne der äusseren Hülle von *N. Wrightiana* A. Br. entsprechen den beiden Lappen der äusseren Hülle der anderen Najas-Arten.

Von den weiblichen Blüthen mit doppelter Blüthenhülle habe ich leider wegen sehr sparsamen Materials keine jungen Zustände untersuchen können, und kann daher nicht angeben, welche von den beiden Hüllen zuerst in die Erscheinung tritt. Der Analogie nach ist zu vermuthen, dass die äussere Hülle zuerst hervortritt, indessen muss das erst noch bei besserem Material entschieden werden.

MORPHOLOGISCHE DEUTUNG DER THEILE DER BLÜTHEN.

Die oben dargelegte Entwicklungsgeschichte der Blüthe von *Najas* beweist, wie bereits oben hervorgehoben, dass sowohl die Anthere, wie das Ovulum aus der Axe der Blüthe sich bilden und zwar bildet sich der Kern des anatropen Ovulum aus dem Scheitel der Axe. Ich hebe dieses Resultat hier nochmals besonders hervor, weil Cramer durch seine zahlreichen Untersuchungen über die Ovula sich zu dem Schlusse berechtigt glaubt „dass Stengel und Blatt der Phanerogamen sich von einander wesentlich unterscheiden dadurch, dass nur das Blatt der Fortpflanzung im engeren Sinne des Worts dient[1].“ Cramer könnte nun etwa einwenden, dass die ganze Blüthe einem Blatte entspräche, wie er in analoger Weise das ganze Ovulum der Primulaceen und Compositen für ein metamorphosirtes Blatt erklärt. Aber erstens habe ich oben mit, wie ich glaube, zwingenden Gründen auseinandergesetzt, dass die Blüthe in ihrer Stellung nicht etwa blos einem Blatte entspricht, sondern das Blatt mitsammt seinem Achselproduct, das doch jedenfalls Axennatur hat, repräsentirt. Ferner habe ich in der Entwicklungsgeschichte nachgewiesen, dass das Achselproduct durch eine schiefe Furche in 2 Anlagen getheilt wird, von denen die kleinere zum Laubzweig, die grössere zur Blüthe sich entwickelt, während hingegen die Laubblätter als Höcker unterhalb der Spitze hervorsprossen, nach rechts und links an den Seiten sich verbreiternd. Die Entwicklungsgeschichte giebt uns daher durchaus nicht den geringsten Grund den grösseren Höcker als blosses Blattgebilde des kleineren betrachten zu können. Endlich zeigt die Entwicklungsgeschichte, wie die Hüllen seitlich unterhalb des Scheitels der Anlage hervorsprossen, also jedenfalls verhält sich der Scheitel zu den Hüllen, wie eine Axe zu den Blättern. Diese Gründe scheinen mir vollgewichtig zu sein, jede andere Deutung als äusserst gezwungen und den Thatsachen nicht Rechnung tragend erscheinen zu lassen.

Und in der That steht der Blüthenbau von *Najas* nicht so isolirt da, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Für *Casuarina quadrivalvis* giebt N. Kauffmann im Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou Année 1868 No. 4 pag. 374 an, dass aus der Axe der männlichen Blüthe das Staubgefäss sich bildet, und habe ich selbst an *Cas. Preissiana* und *Cas. stricta* aus dem Berliner botanischen Garten beobachtet, wie unterhalb der Spitze des später zum Staubgefässe werdenden Höckers die Perigonblätter (bei

[1]) Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies von Dr. C. Cramer. pag. 128.

Cas. Preissiana sehr häufig, wenn nicht immer 4) hervorsprossen. Bei der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der männlichen Blüthe von *Zannichellia palustris* konnte ich nichts von einer unterdrückten Axe, an der etwa das Staubgefäss seitlich stünde, bemerken, vielmehr scheint das Axenende des männlichen Blüthenzweigleins nach Anlage des Niederblattes und des einzigen Laubblattes sich unmittelbar zum Staubgefässe (nicht zur Anthere, die vielleicht das Blatt repräsentirt) umzubilden. Ich erlaube mir hier kein definitives Urtheil, da die Entwicklungsgeschichte in ihrer jetzigen Ausbildung hier noch eine so unsichere Führerin ist. Ich nehme um so mehr Anstand, als nach Bornet's schönen Untersuchungen die so analoge Blüthe von *Cymodocea aequorea* Koenig in ihrer Entwicklung deutlich ihre Bildung aus 2 Staubgefässen erkennen lässt (vgl. Ed. Bornet Recherches sur le *Phucagrostis major* Carol. in Ann. d. sc. natur. Bot. Sér. V. Tome I. pag. 26 sqq.), und, worauf schon Irmisch in der Regensburger Flora 1851 aufmerksam gemacht hat, die Blüthen von *Zannichellia* mit vier Antherenfächern, deren Entwicklung ich noch nicht untersuchen konnte, sehr analog der Cymodoceablüthe sind. Ob die männlichen Blüthen von *Gnetum* hierher zu ziehen sind, muss ich ganz unbestimmt lassen, da ich dieselben nicht untersuchen konnte. Die von den Autoren beschriebenen zwei Gefässbündel, die das Filament durchziehen (vgl. z. B. Eichler in Regensburger Flora 1863 pag. 463) scheinen gegen die axile Natur des Andröceums zu sprechen. Ebensowenig habe ich die Euphorbiaceen bisher entwicklungsgeschichtlich untersucht. Wenn wir, wozu wir aus morphologischen Gründen gezwungen sind, die einzelnen Staubgefässe bei *Tithymalus* als männliche Blüthen betrachten, so lassen Payer's Abbildungen eigentlich keinen Zweifel übrig, dass das Staubgefäss aus dem ursprünglichen Blüthenhöcker sich bildet, vgl. Payer traité d'organogénie comparée de la fleur. Atlas, pl. 107, Fig. 4—9 u. s. w. Auch hier macht der Vergleich mit verwandten Gattungen, z. B. *Actinostemon* Kltzsch. die Deutung der axilen Natur des solitären Staubgefässes sehr zweifelhaft.

Was endlich die von Dr. P. Rohrbach aufgestellte Behauptung der axilen Natur des Andröceums der männlichen Typhablüthe betrifft (vgl. Sitzungsber. der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 16. November 1869, pag. 35 und Verhandlungen des botanischen Vereins für die Mark Brandenburg, Jahrg. XI. pag. 69), so kann ich dieser Behauptung keine wissenschaftliche Berechtigung zugestehen. Bei der engen Verwandtschaft von *Typha* zu *Sparganium* und den *Cyperaceae* und *Glumaceae* leuchtet es, dächte ich, sehr leicht ein, dass das Andröceum von *Typha* aus drei verwachsenen Staubblättern gebildet ist, die bei *Sparganium* und den männlichen Blüthen der *Cyperaceae* und *Glumaceae* noch frei sind; bei *Sparganium* hat Schnizlein Blüthen mit verwachsenen Staubgefässen beobachtet (vgl. Ad. Schnizlein. Die natürliche Pflanzenfamilie der Typhareen, Nördlingen 1845, pag. 12), *Typha* ist eben im Vergleich zu *Sparganium* ein, wenn man so sagen darf, höherer, weiter entwickelter Typus; dies tritt in den

Verhältnissen des Blüthenstandes, in denen des Perigons, in der Verwachsung der Staubgefässe u. s. w. deutlich zu Tage. Was die entwicklungsgeschichtlichen Angaben betrifft, so kann ich diesen gar kein Gewicht beilegen. Dass ein Höcker sich in drei Höcker theilt, kann nicht anders in die Erscheinung treten, als dass an drei excentrischen Stellen eines Höckers drei neue Höcker auftreten; ich sehe nicht ein, warum diese nicht seitliche Gebilde einer centralen Axe sein sollen; ich könnte z. B., um was recht Paradoxes zu nennen, mit ganz demselben Rechte die Carpelle von *Zannichellia, Potamogeson* als Theilung der Axe auffassen; diese sprossen am Scheitel der Blüthenaxe hervor, welcher abgeflacht zwischen ihnen bleibt. Was die Entwicklung der auch von Schnizlein beobachteten solitären Staubgefässe anlangt, die nach Dr. Rohrbach aus dem ungetheilten Höcker sich bilden, so ist zu bemerken, dass es sehr schwer halten möchte zu entscheiden, ob das Staubgefäss nicht dennoch ein wenig seitlich vom Centrum des ursprünglichen Höckers emporwächst, und erinnere ich nur an die schwierige Controverse der terminalen oder seitlichen Ovula. Bei *Najas* und einigermaassen auch bei *Casuarina* haben wir einen sicheren Anhaltspunkt, weil unterhalb der sich direct in's Organ verwandelnden Spitze grosse seitliche Blattgebilde hervorsprossen, was bei *Typha*, wo die sogenannten Perigonhaare nach Dr. Rohrbach direct aus der Inflorescenzaxe entspringen, nicht zutrifft. Ich behaupte deshalb mit solcher Sicherheit die axile Natur der Anthere von *Najas*, weil, wie ich hoffe dargelegt zu haben, die Entwicklungsgeschichte so ausserordentlich klar ist, wegen der schönen morphologischen Uebereinstimmung mit der weiblichen Najasblüthe, weil endlich der Bau der ausgebildeten Blüthe, z. B. von *N. minor* All. keine andere Deutung zulässt. Alles dies trifft für *Typha* nicht zu. Morphologie und Entwicklungsgeschichte sprechen meiner Meinung nach weit besser für die alte Ansicht. Ich habe deshalb so ausführlich die Rohrbach-sche Ansicht widerlegt, weil ich wünsche, dass nicht, wie es leider so oft die Geschichte der Wissenschaften zeigt, die von mir bei *Najas* beobachtete Thatsache auf hundert andere Fälle missbräuchlich übertragen wird. Weil die Placenta der Primulaceen axil ist, deshalb ist noch lange nicht die der Caryophylleen, oder die centrale Placenta mehrfächeriger Fruchtknoten axil.

Zahlreichere Analogieen bieten sich für die weibliche Blüthe dar. Ich nenne hier vor allen Dingen zuerst die *Taxineae* und *Gnetaceae*, bei denen das Ovulum aus dem Scheitel der Axe resp. einer Axillarknospe sich bildet. Die von J. Sachs in seinem Lehrbuche der Botanik pag. 426 gegen die axile Natur des Ovulum von *Taxus* und Verwandten erhobenen Einwendungen sind mehr speculativer Natur von der Voraussetzung geleitet, dass ein Ovulum einem Blattorgan entsprechen müsse. Denn wenn wir überhaupt die ausschliessliche Blattnatur des Ovulum nicht gelten lassen, so ist nicht einzusehen, welche Bedenken es hat, dass ein für normal gipfelständiges Organ auch als unmittelbares Achselproduct eines Blattes auftreten kann, wie Sachs mit Recht bei

den Ovulis von *Taxus* angiebt und sehen wir häufig bei Inflorescenzen, bei Blüthen, Stacheln, Phylocladien etc. dass sie bald gipfelständig, bald achselständig sind. Und warum ein Organ, das genau an Stelle der zu einem Laubzweige auswachsenden Achselknospe der Blätter steht, in einem anderen Verhältniss, als diese zu seinem Tragblatte sich befinden soll, wenn es Ovulum geworden, ist ebenso wenig einzusehen, wenn man nicht eine vorgefasste Meinung über die Natur des Ovulum hat. Für *Welwitschia* speciell liefert J. D. Hooker's[1]) Entwicklungsgeschichte den exactesten Beweis für die axile Natur des Ovulum. Denn hier erhebt sich, wie bei *Najas* das Perianthium unterhalb des sich direct in's Ovulum verwandelnden Axenscheitels. Dass man nicht dort etwa die ganze weibliche Blüthe als blosses Ovulum betrachten, dieses als Auswuchs der Breiten auffassen kann, lehrt auf's Schlagendste der Vergleich mit der männlichen Blüthe von *Welwitschia*. Aber nicht blos bei den Gymnospermen, sondern auch bei den Angiospermen, kommen Ovula vor, die an der Stelle des Scheitels der Blüthenaxe stehen. Dass diese sich aus dem Scheitel der Blüthenaxe gebildet haben, dafür sprechen die entwicklungsgeschichtlichen Bilder. Für die *Chenopodiaceae* ist Sachs selbst zu vergleichen, cf. Lehrbuch der Botanik von J. Sachs, pag. 456 Fig. 333, I. Es ist nicht einzusehen, warum Sachs zweifelt, dass sich *ks*, die Samenknospe, in II aus dem Scheitel der Blüthenaxe in I, gebildet hat, um so weniger, als er auf der folgenden Seite den innerhalb des jungen Fruchtknotens von *Anagallis* befindlichen Hügel, der sich zur Placenta entwickelt, ohne das geringste Bedenken für aus dem Scheitel der Blüthenaxe gebildet erklärt. Dieselbe Entstehung des Ovulum der *Chenopodiaceae* beobachtete Payer, cf. Traité d'organogénie Pl. 66. Fig. 21—23. Fig. 32, pag. 309, 310. Dasselbe gilt für *Basalaceae* Payer l. c. Pl. 75. Fig. 16, 22—24, pag. 314, die *Polygoneae* Payer l. c. Pl. 65. Fig. 12, 13, 14, 28. Pl. 66. Fig. 8—12, Fig. 27, 28, pag. 292, *Amaranthaceae* Payer l. c. Pl. 74. Fig. 8—11, 27, 28, pag. 321 u. s. w. Für die *Holosideae* hat A. W. Eichler noch jüngst exact nachgewiesen, dass „die Axenspitze sich selbst zum aufrechten, atropen, integumentlosen Ei umbildet" [2]). Bei Verwandten dieser Pflanzen mit axilem Ovulum treten häufig axile Placenten, an deren axiler Natur man im Allgemeinen nicht zweifelt, genau an der Stelle des axilen Ovulum auf, so bei *Santalineae, Loranthaceae, Scybalieae, Lathrophyteae, Primulaceae, Myrsineae* etc. Dieser Umstand spricht vom rein vergleichenden Standpunkte aus ebenso sehr dafür, dass das Ovulum aus dem Scheitel der Blüthenaxe sich gebildet, wie dass es etwa seitlich an einer unterdrückten Placenta stände, wie Cramer für die *Compositae* die seitliche Stellung des Ovulum nachgewiesen. Die ge-

---

[1]) Cf. Hooker Transactions of the Linnean Society. vol. XXIV. pag. 1—48. Referat darüber von Eichler in Regensburger Flora 1863 pag. 459 sqq.

[2]) Vgl. *Lathrophytum*, ein neues Balanophoreengeschlecht aus Brasilien von Dr. A. W. Eichler. Bot. Zeitung von H. v. Mohl und A. de Bary Jahrg. 26, 1868, Spalte 546. Vergl. auch: Sur la structure de la fleur femelle de quelques Balanophorées par A. W. Eichler in Actes du Congrès international de botanique, tenu à Paris en Août 1867 pag. 137, pag. 148, 149.

nauen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen verschiedener Forscher schliessen die letztere Auffassung aus und beweisen den Ursprung des Ovulum aus dem Scheitel der Blüthenaxe, wofern die Zeichnungen dem Gesehenen entsprechen. Wenn auch manche von den eben angeführten Fällen durch genauere Untersuchungen später in anderer Weise erklärt werden sollten, so scheint doch hingegen bei einzelnen Familien (*Balanophoreae, Gnetareae*) die axile Natur des Ovulum sicher gestellt, und liegt die Analogie des axilen Ovulum mit der Najasblüthe auf der Hand.

Nachdem ich oben dargelegt habe, dass sowohl die Anthere wie das Ovulum von *Najas* der Axe der Blüthe entspricht, bleibt nun noch die morphologische Deutung der Hüllen zu erörtern. Dieselben erheben sich, wie oben beschrieben, in einer Querzone, rings herum an allen Punkten gleichzeitig. Ferner sind dieselben, wie ebenfalls schon erwähnt, im ausgewachsenen Zustande im ganzen Umkreis des Querschnitts gleichmässig anatomisch ausgebildet, überall aus 2—3 Schichten zartwandiger Zellen bestehend. Dies Beides gilt sowohl für die Hüllen der männlichen wie für die der weiblichen Blüthe. Endlich theilt sich diese Hülle durch locales intensiveres Längenwachsthum bald in zwei Zipfel (Hüllen der männlichen Blüthe, Narben von *N. minor* All., *graminea* Del. etc.) bald in drei Zipfel (Narben von *N. major* All. und oft von *N. minor* All., *N. tenuissima* A. Br., *N. gracillima* (A. Br.) etc.), bald in vier Zipfel (Narben von *N. flexilis* (Willd.), *arguta* H. Kth. etc.). Diese Umstände scheinen mir zu beweisen, dass wir die Hülle durchaus nicht als Kreis verwachsener Blätter zu betrachten haben; wie dies z. B. Cosson et Germain[1]) noch jüngst bei der weiblichen Blüthe gethan haben; denn weder giebt uns die Entwicklungsgeschichte irgend einen Anhalt die Hüllen als aus mehreren Blattorganen verwachsen anzusehen, noch gestatten der völlige Mangel anatomisch angedeuteter Medianen der etwa die Hülle zusammensetzenden Blattorgane, noch die unbestimmte Anzahl von Lappungen des freien Randes der Hüllen die Annahme der Zusammensetzung der Hülle aus mehreren Blättern, und müssen wir demnach jede Hülle als ein einziges Blattorgan betrachten.

Aber auch die Betrachtung der Hülle als ein einziges Blattorgan bietet einige Schwierigkeiten, insofern jeder Hülle auch die Andeutung einer Mediane fehlt. Blätter ohne Mediane sind in der That ausserordentlich selten im Pflanzenreiche. Doch sind mir unter den Monocotyledonen einige Fälle bekannt, die sich damit vergleichen lassen. So beschreibt R. Caspary[2]) die geschlossene Scheide, die die Blüthenknospe von *Hydrilla verticillata* verschliesst, als aus zwei Zellschichten bestehend, an deren oberem Rande die Zellen der Schichten viel kürzer und tiefer werden, wodurch die Oeffnung der Scheide durch einen dichten Ringwulst abgeschlossen wird. Die Mediane der Scheide

---

[1]) Flore des environs de Paris 1861 pag. 713.

[2]) R. Caspary. Ueber *Hydrilla verticillata* in „Amtlicher Bericht der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Königsberg i. Pr. im September 1860 pag. 297 u. pag. 304.

scheint er blos aus Analogie zu erschliessen. Irmisch[1]) sagt, dass der Rand des ersten geschlossenen Niederblattes des Sprosses von *Zannichellia* in der Regel gleich hoch ist und das ganze Gefüge des Blattes so gleichmässig ist, dass ihm seine wahre Stellung nicht deutlich wurde, und er nur aus Analogie eine Vermuthung seiner Stellung ausspricht. Ich selbst habe bei meinen Untersuchungen an *Zannichellia* keine Mediane an diesem Blatte unterscheiden können. Noch zutreffender ist die Analogie der Hülle der Najasblüthe mit der Hülle der weiblichen Blüthe von *Zannichellia;* auch diese sprosst nach Anlage der Carpelle an einer unterhalb derselben gelegenen Querzone der Blüthenaxe an allen Punkten gleichzeitig als ringförmiger Wall hervor, und wächst bis etwas über den Abgang der Griffel von den Carpellen empor, mit meist überall gleich hohem Rande aufhörend; sie besteht durchweg gleichmässig aus 2 Zellschichten und ist nirgends eine Mediane angedeutet. Das „glockenförmige Perigon" der weiblichen Blüthe von *Zannichellia* ist daher ebenso wie die Hüllen der Najasblüthe eine einblätterige Hülle. Die Niederblätter mancher Cyperus-Arten enden mit fast gleich hohem Rande und ist die Mediane häufig bei ihnen sehr undeutlich ausgeprägt. Dergleichen Fälle giebt es ohne Zweifel noch mehrere bei den Monocotylen. Unter den Kryptogamen sind namentlich die Quirle der Charen als stempelumfassende Blätter ohne besondere Medianen im ausgebildeten Zustande zu erwähnen. Die Entwicklung und die Stellung der Normalknospe ist uns ein Hinweis die Quirle auch als ein einziges Blatt repräsentirend aufzufassen. Aber noch weit grösser, als die Analogie mit diesen vegetativen Blättern mit jedenfalls sehr gering entwickelter Mediane ist die Analogie der Hüllen mit den Integumenten[2]) der Ovula. Auch diese sprossen als gleich hohe Wälle ringsherum gleichmässig hervor (wenn sie, wie häufig die äusseren Integumente, zuerst einseitig sichtbar werden, so hängt dies von secundären, hier nicht in Betracht kommenden Umständen, wie Krümmung des Ovulum, Verwachsung des Funiculus mit dem äusseren Integument u. m. a. ab; nicht aber erheben sie sich bei den

---

[1]) Th. Irmisch. Ueber einige Arten aus der natürlichen Pflanzenfamilie der Potameen pag. 42 in „Bd. II. der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins für die Provinz Sachsen u. Thüringen in Halle."

[2]) Ich kann Schmitz durchaus nicht beistimmen, der da meint, dass die Integumente des Ovulum der Angiospermen, bald ganze Blätter (der axilen Placenta), bald Blatttheile, bald Trichome seien (vgl. Bot. Ztg. 1870. pag. 40). Ich habe bei der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte des anatropen Ovulum, wie des Weiteren oben erörtert, immer gefunden, dass das äussere Integument seitlich am Ovularhöcker hervorsprosst. Ferner kann weder die anatomische Structur, noch die Entwicklungsgeschichte von rein speciell-anatomischer Seite betrachtet, uns den geringsten Aufschluss über die morphologische Natur eines Organs gewähren. Wir müssten sonst den grössten Theil des Blattes von *Elodea canadensis*, der aus der Theilung des Hansteinschen Dermatogens hervorgeht, und nicht anders sich bilden kann, da das Blatt ausser am Mittelnerven durchweg nur aus zwei Zellschichten besteht, als Trichomgebilde auffassen, und ebenso die Scheiden der Blätter von *Potamogeton, Zannichellia* etc. Und umgekehrt müssten wir die Stacheln der Rosen, an deren Bildung, wie Herr Stud. G. Hieronymus bei seinen Untersuchungen gefunden, und wie ich es selber an verschiedenen Arten von *Rosa* beobachtet habe, die 2te und 3te Zellschicht, das Hansteinsche Periblem, lebhaft Antheil nimmt, für etwas von den Haarbildungen anderer Pflanzen morphologisch ganz Verschiedenes erklären.

untersuchten Angiospermen von getrennten Punkten aus, wie es Baillon für Coniferen meint). Sie entspringen unterhalb der Spitze, die, wie oben des Weiteren erörtert, zum Kern des Ovulum wird. Sie stehen zu diesem in demselben Verhältniss, wie Blätter zur Achse, und wenn man das Ovulum als metamorphosirte Knospe betrachtet, worüber ich mich hier nicht ausbreiten will, so wären sie als Blätter der Ovularknospe zu bezeichnen. Auch theilen sich die Integumente, wie die Hüllen zuweilen in zwei oder mehr Zipfel. Baillon[1]) hat eine Anzahl in gelappte Mündung endigender Integumente an den Ovulis von Coniferen beschrieben, und Caspary[2]) und andere Forscher haben diese Lappungen der Mündung des Integuments bestätigt, Caspary mit der Modification, dass die Mündung keineswegs stets zweitheilig und so regelmässig gelappt ist, wie Baillon es beschrieb. Payer[3]) bildet ein zweilappiges Integument von *Tremandra verticillata* ab; Caspary[4]) beschreibt ein zweilappiges Integument bei *Polygale comosa.* Nach W. Hofmeister[5]) ist der Saum des inneren Integuments des Ovulum von *Symplocarpus foetida* in vier dreieckige zusammenneigende Lappen getheilt. In der Botanischen Ztg. 1870 pag. 89 beschreibt Caspary ausführlich die Lappungen des äusseren Integuments der Samenknospe von *Lagarosiphon Schweinfurthii* Casp.

Nachdem ich die Einblättrigkeit der Hüllen und ihre grosse Analogie mit den Integumenten der Ovula hervorgehoben, möchte ich auf die Aehnlichkeit des Baues der männlichen Najasblüthe mit dem Bau des orthotropen Ovulum hinweisen. In der That ist zwischen der männlichen Blüthe von *N. minor* All. und dem Ovulum von *Taxus* (von der Zahl der Hüllen hier abgesehen) kein anderer Unterschied, als dass an Stelle der ein bis drei Embryosäcke[6]) im Kern des *Taxus ovulum*, mehrere Pollenmutterzellen im Kern der männlichen Najasblüthe gebildet werden. Analog dieser engen Beziehung zwischen dem Ovulum und der männlichen Najasblüthe haben James A. Salter[7]) an *Passiflora palmata* und Maxwell T. Masters[8]) an *Rosa arvensis* monströse Ovula beobachtet, in deren Kern statt der Embryosäcke Pollen gebildet war.

Ich kann hier nicht unterlassen auf die enge Beziehung hinzuweisen, die der Bau der Najasblüthe und des Ovulum zu dem Bau des Receptaculum von *Salvinia* und

---

[1]) Recherches organogéniques sur la fleur femelle des Conifères. Par M. H. Baillon. Paris 1860.

[2]) De Abietinearum Carr. floris feminei structura morphologica Regimonti Pr. 1861.

[3]) Payer traité d'organogénie Pl. 29. f. 31, 37.

[4]) Caspary l. c. pag. 9.

[5]) W. Hofmeister. Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen II. Monocotyledonen, pag. 661. Taf. VIII. Fig. 6.

[6]) W. Hofmeister. Vergl. Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Coniferen, pag. 127. Eine Anzahl Fälle, wo mehrere Embryosäcke im Kerne des Ovulum auftreten, hat Al. Braun zusammengestellt in seiner Schrift „Ueber Polyembryonie und Keimung von Caelebogyne". Abhandl. der Berl. Akademie von 1859. Physik. Kl. pag. 131.

[7]) James A. Salter. On a sexual Monstrosity, consisting in the development of polliniferous ovules in two species of Passiflora. Transact. of the Linn. Soc. of London volume XXIV. 1864. pag. 143.

[8]) On polliniferous ovules in a Rose, in Seemann's Journal of Botany vol. V. 1867. pag. 318.

Azolla[1]) hat, eine Beziehung, die bereits der geistreiche Griffith hervorgehoben hat. Wie Griffith[2]) zuerst nachgewiesen und Mettenius[3]) für *Salvinia* bestätigt hat, entsteht das Receptaculum als ein zelliger Höcker, an dessen Grunde sich ringsherum ein Wall erhebt, der zur Wandung des Receptaculum auswächst. Aus der Oberfläche des Kerns sprossen die Sporangien hervor. Der Kern des Receptaculum mit den Sporangien[4]) entspricht dem Kern des Ovulum mit dem Embryosacke, oder dem Antherenkörper der männlichen Najasblüthe in seinem Verhältnisse zu den Hüllen. Diese Beziehung tritt noch deutlicher hervor, wenn, wie es nach Griffith's Beschreibungen der Fall zu sein scheint, das solitaire Makrosporangium von *Azolla* aus dem Kern direct hervorgeht, wenn die Makrospore von *Azolla* im Kern des Receptaculum entsteht.

Es bleibt mir noch übrig den Begriff der Blüthe in Uebereinstimmung zu bringen mit dem bei *Najas* gefundenen Blüthenbau. Nach den bisherigen Definitionen sind Blüthen im Wesentlichen Sprosse oder Sprossenden, die der geschlechtlichen Fortpflanzung dienende Blattgebilde tragen[5]). Dies trifft für die Najasblüthe nicht zu und ebenso wenig für die Blüthe von *Welwitschia, Balanophora* u. v. A. Um diese einzuschliessen, müssen wir den Begriff der Blüthe dahin erweitern, dass wir darunter Sprossenden[6]) oder ganze Sprosse verstehen, die in Bezug auf die Erzeugung geschlechtlicher Reproductionszellen modificirt sind. An dieser Modification können Axe und Blätter des Blüthensprosses mehr oder minder theilnehmen.

---

[1]) Ueber *Azolla* und *Salvinia* von W. Griffith. Uebersetzt von Dr. Schenk in Regensburger Flora 1846 pag. 497. Unter seinen Gründen haben selbstverständlich blos die entwicklungsgeschichtlichen Geltung.

[2]) l. c.

[3]) Ueber *Azolla*. Linnaea vol. XX.

[4]) Gehen wir von *Salvinia* aus rückwärts zu den anderen Farrnkräutern, so gelangen wir dazu als das Analogon des Receptaculum den Sorus zu betrachten. Diese Analogie springt noch mehr in die Augen, wo der Sorus von einem becherförmigen Indusium umgeben ist, z. B. Woodsiaarten, Deparia, Hymenocystis u. A. Demgemäss ist das Analogon des Phanerogamen Ovulums bei den Farrnkräutern der Sorus, dessen Fruchtboden bei vielen aus einer höckerartigen Erhebung der Blattfläche gebildet ist. Dem widerspricht nicht, dass bei vielen Farrnkräutern die Differenzirung in sori unterbleibt, wie z. B. bei *Acrostichum*, *Polybotrya* u. m. a. Wir betrachten mit vollem Rechte Stamm und Blätter des beblätterten Iungermannien als analog dem Stamm und Blättern der Phanerogamen, trotzdem bei vielen Lebermoosen, z. B. den Marchanticen, Blatt und Stengel nicht differenzirt sind. Oder ist es widersinnig die Fruchtähre von Equisetum-, Selaginella-, Phylloglossum-, Lycopodium-Arten etc. der Blüthenbildung der Phanerogamen zu vergleichen, wie wir sie bei *Juniperus, Cupressus*, den männlichen Blüthen von *Taxus*, den Zapfen der Cycadeen u. s. w. finden, weil die meisten Farrne es noch nicht zur Bildung einer abgeschlossenen mit modificirten Reproductionsblättern besetzten Axe gebracht haben? Ich sage, dass z. B. *Lycopodium clavatum* es zu einer morphologisch höheren Bildung, als *Lycopodium Selago* gebracht hat und vergleiche diese morphologisch höhere Bildung der Blüthenbildung der Phanerogamen. Ebenso sind die Farrne mit scharf abgegrenzten auf bestimmte Stellen vertheilten Soris morphologisch weiter vorgeschritten, und meine ich, dass das Ovulum mit seinen Hüllen dem gesammten Sorus, dem gesammten Receptaculum von *Salvinia* und *Azolla* entspricht.

[5]) Vergl. z. B. J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1868 pag. 387 und W. Hofmeister, Allgemeine Morphologie der Gewächse. Leipzig 1868 S. 414.

[6]) Die weibliche Pflanze von *Cycas* hat es noch nicht zur abgeschlossenen Blüthenformation gebracht.

BAU UND ENTWICKELUNG DER SAMENSCHALE.

Der nach der Befruchtung sich stets vergrössernde Embryosack und der schnell heranwachsende, seinen Innenraum bald vollständig ausfüllende Embryo verdrängen und resorbiren vollständig das Gewebe des Eikerns und des inneren Integuments. Aus dem äusseren Integument entwickelt sich die Samenschale. Diese bildet sich bei den verschiedenen Arten in mannigfachen Modificationen aus, worauf ich jetzt näher eingehen will.

Bei *N. major* All. wächst das äussere Integument durch Vervielfältigung seiner Schichten mittelst häufiger Zelltheilungen in der seiner Flächenausdehnung parallelen Richtung stark in die Dicke. An dem so in die Dicke wachsenden äusseren Integument hören die Theilungen an der äussersten Zellschicht bald auf. während sie in den anderen Zellschichten noch lebhaft stattfinden. Die Zellen der äussersten Zellschicht markiren sich auch bald durch ihren wasserhellen Zellinhalt scharf von den darunter liegenden Zellschichten ab, die um diese Zeit Chlorophyll- und Stärkekörner führendes Parenchym sind. Während diese noch sich lebhaft theilen, wachsen die Zellen der äussersten Zellschicht stark in Breite, Höhe und Tiefe. Ihr Lumen übertrifft das der unterliegenden Zellen schliesslich etwa um's 8—16 fache. Sie bleiben überaus dünnwandig mit hellwässeriger Flüssigkeit erfüllt, s. Taf. V. Fig. 1. Nachdem die anderen darunter befindlichen Zellen aufgehört haben sich zu theilen, wachsen sie aus. Die inneren Zellen sind von dem herangewachsenen Embryo stark zusammengedrückt, die innersten gänzlich bis zum Verschwinden des Lumen, von da allmählig nach aussen zu abnehmend. Die Membran der Zellen verdickt sich stark und in dem Maasse, wie sich die Membran verdickt, verschwindet ihr Inhalt. Zahlreiche Tüpfel bleiben bei Verdickung der Membran. Schliesslich hat sich ein vielschichtiges Steinparenchym gebildet, dessen innere Zellen immer kleinlumiger und zusammengedrückt sind. Nur an der Raphe, wo die Zellen englumig und langgestreckt sind, bleibt der äussere stark vorspringende Theil der inneren Zellen zartwandig, s. Taf. V. Fig. 2 und geht später zu Grunde; an der inneren Seite der Raphe bleiben ebenso constant die 3—4 innersten Schichten zartwandig, nach den Seiten hin nehmen die zartwandigen Zellen schnell ab, so dass auf dem Querschnitte an der inneren Seite der Raphe eine sichelförmige Stelle zartwandigen Gewebes liegt. Während der Ausbildung des Steinparenchyms sind die äusseren Zellen etwas in die Höhe gewachsen und hat sich auf ihren Seitenwänden ein zartes Netzwerk hyaliner Verbindungen ausgebildet[1]),

[1]) Ebenso aber in grossartigerem Maassstabe sind die äusseren Zellen der Samen von *Hydrocharis* und *Stratiotes* ausgebildet.

s. Taf. V. Fig. 2, während die obere und untere Wandung frei davon sind; oben an den Seiten des zartwandig bleibenden Gewebes der Raphe verdicken sich auch die Zellwände der zweiten und dritten Schicht in derselben charakteristischen Weise. Späterhin geht die ganze äussere Zellschicht mitsammt dem zartwandigen Gewebe an der Raphe zu Grunde. Die ausgebildete Testa von *N. major* All. besteht daher aus einem mehrschichtigen Steinparenchym, dessen innere Zellen kleinlumiger und zusammengedrückt sind, umgeben von Fetzen der Membranen der zu Grunde gegangenen äusseren Zellschicht, s. Taf. V. Fig. 3. Die Zahl der Schichten des Steinparenchyms ist bei den verschiedenen Formen von *N. major* All. sehr verschieden und schwankt innerhalb sehr beträchtlicher Grenzen. So bestand die Testa bei einer von Thuillier bei Paris gesammelten, von ihm als *N. muricata* bezeichneten Pflanze aus nur 4 Schichten von Steinparenchym, während ich an anderen Samen 8—10 solche beobachtete. Ebenso ist der Umfang des zartwandig bleibenden, später zu Grunde gehenden Gewebes an der Aussenseite der Raphe sehr variabel; bei einigen Samen ging an der unteren Hälfte der Raphe das ganze Gewebe derselben mit Ausnahme der äussersten Zellschicht in die Bildung des Steinparenchyms ein.

Völlig hiervon verschieden ist die Ausbildung der Samenschale bei den anderen untersuchten Arten, die sämmtlich zur Section *Caulinia* Willd. gehören. Diese stimmen alle darin überein, dass das äussere Integument, aus dem sich die Samenschale bildet, im Gegensatz zu *N. major* All. stets nur aus drei Zellschichten besteht. Nur an der Raphe ist die Testa mehrschichtig, dort liegt das Leitzellenbündel der Raphe zwischen der zweiten und dritten Zellschicht, welche letztere sich unter der Raphe häufig vervielfacht. Diese drei Zellschichten bilden sich bei den verschiedenen Arten in mannigfaltigster Weise aus, wie ich es jetzt beschreiben werde.

Bei *N. minor* All. wird die äusserste Zellschicht des reifen Samens aus glashellen dünnwandigen Zellen gebildet. Diese Zellen sind, von der Fläche gesehen, niedrig, aber sehr breit, d. h. ihr grösster Durchmesser steht senkrecht zu der Längsrichtung des Samens, während ihre Höhe in der Richtung des Samens eine geringe ist; ihr Breitendurchmesser ist etwa das drei- bis fünffache ihrer Höhe, s. Taf. V. Fig. 6. Nur nach der Raphe zu werden die Zellen schmäler; über der Raphe sind sie nahezu isodiametrisch. Diese Zellen sind in deutlichen Längsreihen angeordnet; die Zellen benachbarter Längsreihen alterniren miteinander und ihre Seitenwände greifen zickzackförmig ineinander ein, s. Taf. V. Fig. 6. Diesen Zellen entsprechen die schönen reihenförmig angeordneten Maschen am reifen Samen, auf welche Sculpturen an der Oberfläche der reifen Samen der verschiedenen Arten A. Braun[1]) zuerst hingewiesen hat. Die Seitenwände dieser glashellen dünnwandigen Zellen der äusseren Schicht nun sind mit zahlreichen

[1]) Vergl. Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin am 16. Juni 1868.

zierlichen hyalinen Verdickungsstreifen versehen, s. Taf. V. Fig. 7, die senkrecht zur oberen und unteren Kante der Seitenwand verlaufen und häufig durch Anastomosen untereinander verbunden sind. Diese Zellen entwickeln sich ganz ähnlich wie die äusserste Zellschicht des Samens von *N. major* All., indem sie sich auch schon sehr früh durch ihren glashellen Inhalt von den darunter liegenden Zellschichten scharf markiren. Während die Zellen der äussersten Zellschicht des Samens von *N. minor* All. stark in die Breite gezogen sind, sind die Zellen der zweiten und dritten Schicht sehr lang und schmal. Ihre Membran ist am reifen Samen stark verdickt und getüpfelt und sehr schön gelbbraun gefärbt. Die Zellen der ersten und zweiten Zellschicht schliessen sich eng aneinander und lassen keine Intercellular-Räume zwischen sich. Dagegen bilden sich zwischen der zweiten und dritten Schicht Intercellulargänge aus, namentlich an den inneren Kanten zweier Zellen der zweiten Schicht. Die Zellen der dritten Schicht sind endlich meist bis zum fast völligen Verschwinden des Lumens zusammengedrückt, so dass diese meist eine fast homogene braune Schale darstellt, auf deren Querschnitt dunkele Striche die ehemaligen Lumina der sie constituirenden Zellen andeuten, s. Taf. V. Fig. 4 u. 5. Das Gefässbündel der Raphe verläuft, wie schon erwähnt, zwischen der zweiten und dritten Zellschicht, s. Taf. V. Fig. 5. Diesem Samenbau schliesst sich auf's Engste der von *N. foveolata* A. Br. an, nur dass die Zellen der äussersten Schicht, die Maschen der Samenschale, hier bedeutend höher, grösser und isodiametrisch sind. Die Ausbildung der drei Zellschichten aber ist genau dieselbe. Ganz ähnlich ist auch der Bau des reifen Samens von *N. tenuifolia* R. Br. Die äusserste Schicht besteht bei dieser ebenfalls aus isodiametrischen, aber bedeutend kleineren Zellen als bei *N. foveolata*. Diese äusserste Zellschicht scheint ähnlich, wie bei *N. major* All., von geringer Festigkeit zu sein und wenigstens stellenweise frühzeitig zu Grunde zu gehen. Die Zellen der dritten Schicht sind weit weniger zusammengedrückt, als es gewöhnlich bei *N. minor* All. der Fall ist. Auch sind die Zellwandungen der dritten Schicht lange nicht so stark verdeckt, als die der zweiten Schicht. Bemerkenswerth ist, dass die äusserste Zellschicht sich etwas anders entwickelt, als bei *N. major* und *N. minor*, insofern ihre Zellen an jungen Samen voll mit Stärke sind, die später bei der Ausbildung dieser Zellen verschwindet, während bei *N. major* und *N. minor* diese Zellen, wie erwähnt, schon sehr frühzeitig einen glashellen stark lichtbrechenden Inhalt führen.

Die ganz reifen Samen von *N. graminea* Del. haben ebenfalls diesen Bau, s. Taf. V. Fig. 12. Doch sind hier die Zellen der zweiten Schicht sehr stark verdickt und die der dritten Schicht sehr zusammengedrückt. Die hohen Zellwände der ersten Schicht, die die schönen glashellen, spiralbandartigen Verdeckungsleisten tragen, stellen an der reifen Samenschale ein sehr schönes Netzwerk hoher Leisten dar, die kleine, isodiametrische Maschen zwischen sich lassen. Ausser diesen Samen, von denen ich nur sehr wenige an den von Schweinfurth in Caïro gesammelten Exemplaren bemerkte, fand

ich sehr viele Samen mit meist nicht ganz ausgebildetem Embryo und harter, fester Testa, die von aussen betrachtet keinerlei Sculptur zeigten. Der Querschnitt dieser Samen zeigt einen ganz anderen Bau, s. Taf. V. Fig. 10, 11. Die äussere Schicht besteht aus niedrigen zartwandigen Zellen, die dicht mit Stärke erfüllt sind. Diese Zellen sind viel niedriger als die äussersten Zellen der anderen eben beschriebenen Samen, während sie von der Fläche dieselbe isodiametrische Gestalt und dieselbe Grösse, wie jene haben. Die zweite und dritte Zellschicht sind weitlumiger und mit weit geringer verdickten Zellwänden versehen, als bei jenem Samen, und blendend weiss, nicht wie dort braun gefärbt. Die zuletzt beschriebenen Samen sind jüngere, noch nicht ganz reife Samen, Entwicklungsstadien der zuerst beschriebenen. Dieses beweist der häufig noch unvollkommen ausgebildete Embryo, die geringe Verdickung der Zellen der zweiten und dritten Schicht, sowie der Umstand, dass die Braunfärbung der Membranen immer erst in einem älteren Stadium der Zellen eintritt. Diese Samen entwickeln sich daher, wie die Samen der *N. tenuifolia* R. Br.; nur bleiben hier die äussersten Zellen weit länger mit Stärke gefüllt. Dies gilt namentlich von der bei Caïro gesammelten *N. graminea* Del., bei der die überwiegend grosse Anzahl solcher Samen und der häufig in ihnen weit entwickelte Embryo es mir zweifelhaft lässt, ob alle Samenschalen wirklich zu der erst beschriebenen Ausbildung gelangen. Bei der italienischen und ostindischen *N. graminea* Del. hatten die reifen Samen alle den zuerst beschriebenen Bau, und zeigten nur die Samen mit noch wenig entwickeltem Embryo die äusserste Zellschicht aus niedrigen, mit Stärke dicht gefüllten Zellen gebildet. Die japanische *N. graminea*, von Maximowicz im Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg Tome XII. S. 72 als *N. serratistipula* beschrieben, die ich aber wegen der Uebereinstimmung in den Blättern, in der weiblichen Blüthe und vor allen Dingen in der für *N. graminea* Del. so charakteristischen männlichen Blüthe, nur als eine Varietät der *N. graminea* Del. betrachten kann, weicht im Baue der Testa in der Ausbildung der äussersten Zellschicht von den anderen eben beschriebenen ab; die innere Wand der äussersten Zellen ist stark verdickt, die Seitenwände sind niedrig und zart geblieben, ebenso ist die äussere Wand dünn geblieben, der Zellinhalt ist geschwunden und sind die Zellen collabirt, so dass die äussere Wand der inneren dicht aufliegt und die Seitenwände kaum zu erkennen sind. Die Zellen sind, von der Fläche betrachtet, ebenfalls isodiametrisch, wie bei den anderen Samen; die Zellen der zweiten Schicht sind stark verdickt mit zahlreichen Tüpfeln und braun, wie bei den ganz reifen Samen der anderen *N. graminea* Del. So waren alle Samen an den von Maximowicz und Wichura in Japan gesammelten Exemplaren.

Eine Samenschale, deren drei Zellschichten wesentlich in derselben Weise, wie bei *N. minor* All., *N. tenuifolia* R. Br. ausgebildet sind, haben eine von Bory am Senegal und eine andere von Welwitsch bei Angola gesammelte *Najas*. Nur sind die

Zellwände der zweiten Schicht hier nicht braun, sondern weiss und kann das auch hier auf das Alter der untersuchten Samen beruhen. Bei der *Najas* aus Angola fand ich zwei Samen, bei denen die äusserste Zellschicht anders entwickelt war, s. Taf. V. Fig. 18. Die untere Wand ist stark verdickt, die Seitenwände und die obere Wand sind zart geblieben und collabirt, so dass die obere Zellwand dicht auf der unteren zu liegen kommt. Diese Verschiedenheit kann bei dieser *Najas* vielleicht auch auf verschiedenen Entwicklungsstadien der Samenschale beruhen. Bei *N. microdon* A. Br. haben die Zellen der äussersten Schicht bald glashelle Wände und spiralbandartige Verdickungsstreifen an den Seitenrändern, bald waren die Seitenwände zart geblieben und die Zellen collabirt. Diese verschiedene Ausbildung fand ich sowohl an verschiedenen Samen derselben Pflanze, wie auch an einem und demselben Samen, so dass ein Same z. B. im oberen Theile glashelle Zellen mit spiralbandartigen Leisten, im unteren Theile collabirte Zellen hatte. Bei *N. podostemon* P. Magnus, s. Taf. V. Fig. 16, 17, waren die Zellen der äussersten Schicht an den untersuchten Samen stets collabirt mit sehr entwickelter, verdickter unterer Wandung. Bei *N. gracillima* (A. Br.), s. Taf. V. Fig. 15, von der ich leider bis jetzt blos einen Samen untersuchen konnte, waren die Seitenwände der äussersten Zellen ebenfalls collabirt; zwischen der Aussen- und Innenwand der Zellen liegen einige trübe Plasmakörner unregelmässig zerstreut. Es ist sehr wohl möglich, dass dieser Same noch nicht recht entwickelt war. Bei *N. tenuis* A. Br., deren Samen aber sicher noch unreif waren, waren die äusseren Zellen des trockenen Samens ebenfalls collabirt, während die Zellen der zweiten Schicht schon ziemlich verdickte getüpfelte hellweisse Wände hatten.

Der Bau aller dieser bisher beschriebenen Samen aus der Sectio *Caulinia* stimmte darin überein, dass erst die Zellen der zweiten Schicht allseitig stark verdickte, getüpfelte Wände haben, während die Zellen der äussersten Schicht in davon weit abweichender Weise entweder zu glashellen Zellen mit spiralbandartigen Leisten an den Seitenwänden ausgebildet, oder collabirt sind, oder zu Stärke führenden zartwandigen Zellen, wie bei den nicht ganz ausgebildeten Samen der *N. graminea* Del. sich entwickelt haben. Die Gestalt der Zellen der äussersten Schicht bestimmt die Sculptur der reifen Samenschale.

Abweichend davon sind die Samen von *N. flexilis* (Willd.) und *N. tenuissima* A. Br. gebaut. Bei ihnen haben die Zellen der äussersten Schicht des Samens allseitig stark verdickte und getüpfelte Wände, s. Taf. V. Fig. 8 u. 13, 14. Die äusseren, stark verdickten Zellwände der äussersten Schicht schliessen sich zu einer spiegelglatten Fläche an einander. Die reife Samenschale ist daher spiegelglatt ohne Sculptur, wie bei den anderen Arten. Die Zellen der zweiten und dritten Schicht haben ebenfalls stark verdickte und getüpfelte Wände, doch sind sie weit kleinlumiger. Bei *N. tenuissima* A. Br. sind die Zellen der dritten Schicht am reifen Samen ganz zusammengedrückt, so dass die dritte Zellschicht dort, wie bei *N. minor* All. zu einer fast gleichförmigen Membran geworden ist, s. Taf. V. Fig. 14.

ÜBER DIE BLÄTTER.

Die Gestaltverschiedenheiten, die die Blätter der verschiedenen Najasarten darbieten, hat bereits Al. Braun[1]) vollständig dargelegt. Der Uebersicht wegen sei es gestattet, sie hier kurz anzuführen. Die Blätter bestehen aus einer dem Stempel stets mehr oder weniger anliegenden Scheide und der von dieser abgehenden Spreite, die an ihren freien Rändern spitze Stachelzähne trägt. Nur bei *N. major* All. entspringen auch von der Rückenfläche des Blattes braune Stachelzähne, wie auch dort solche vom Stengel abgehen. Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten der Blätter beruhen nun auf der mannigfachen Gestaltung der Scheide und in der verschiedenen Ausbildung der Blattzähne. Entweder verlaufen die schräg aufsteigenden Ränder der Scheide allmählig in die Ränder der Spreite, so dass diese von der Scheide wenig abgesetzt ist, wie dies bei *N. major* All., *N. flexilis, N. microdon* A. Br. und den meisten anderen amerikanischen Arten statt hat. Oder die oberen Ränder der Scheide stehen unter rechtem Winkel von der Spreite ab, wie bei *N. minor* All., *N. tenuis* A. Br., *N. horrida* A. Br., *N. foveolata* A. Br., *N. gracillima* (A. Br.). Oder die oberen Scheidenränder sind in mehr oder minder lange Oehrchen emporgezogen. Diese beiden letzteren Formen sind nicht scharf von einander getrennt und finden die allmähligsten Uebergänge zwischen beiden statt. Am stärksten entwickelt sind die Oehrchen der Scheide bei *N. graminea* Del. und *N. tenuifolia* R. Br., etwas geringer bei *N. falciculata* A. Br., noch mehr abnehmend bei *N. tenuissima* A. Br., am geringsten bei einigen ostindischen Arten. Entsprechend der grösseren oder geringeren Entwickelung der freien Oehrchen der Scheidenränder sind die beiden Seiten eines jeden Oehrchen ausgebildet. Bei den am meisten entwickelten Oehrchen ist die Innenkante derselben ebenso stark gekrümmt, wie ihre Aussenkante, und sind Innen- und Aussenkante gleich stark gezähnelt; so bei *N. graminea* Del. und *N. tenuifolia* R. Br. Bei anderen Arten ist die Aussenkante des Oehrchens weit convexer, als die mehr oder minder flach abfallende Innenkante desselben und trägt letztere nur ganz oben 1—2 Zähne oder ist auch gar nicht gezähnt; so bei *N. indica* (Willd.), bei einer von Leichhardt in Australien gesammelten Pflanze, die ich *N. Leichhardtii* nenne, so bei einer wahrscheinlich von Hayne in Ostindien gesammelten Pflanze aus dem Kaiserlichen Petersburger Herbarium. Bei nur wenig er-

---

[1]) Revision of the Genus Najas of Linnaeus by Alexander Braun in Seemann's Journal of Botany II. 1864. pag. 274.

habenen Scheidenrändern endlich bildet die innere Kante derselben der innere Rand des innersten Zahns, so bei *N. tenuissima* A. Br. und einigen ostindischen Arten.

Die Zähne der Blätter bestehen entweder aus einer einzigen über den graden Rand des Blattes hervortretenden, braunen Stachelzelle, so bei *N. flexilis* (Willd.), *N. microdon* A. Br. in ihren meisten Formen, s. Taf. V. Fig. 20, 21, und einer von Poeppig am Amazonenstrom gesammelten *Najas*. Oder die braune Stachelzelle ruht auf zwei über den graden Rand des Blattes hervortretenden Zellen, so bei *N. graminea* Del., *N. tenuifolia* R. Br., *N. gracillima* (A. Br.). Oder die braune Stachelzelle endet in eine vielzellige spitze Vorragung des Blattrandes, so bei *N. minor* All., *N. Wrightiana* A. Br., *N. conferta* (A. Br.), *N. podostemon* P. Magnus, *N. falciculata* A. Br. u. v. A. Am mächtigsten entwickelt ist diese Zahnform bei *N. horrida* A. Br. Auch diese Formen der Zähne sind nicht überall scharf von einander getrennt, indem die Ausbuchtung sehr gering sein kann, wie z. B. bei *N. tenuissima* A. Br., und indem die erste und dritte Zahnform bei verschiedenen Varietäten einer Art, der *N. microdon* A. Br., vorkömmt, s. Taf. V. Fig. 19—24.

Das bisher über die Formen der Blattzähne Auseinandergesetzte bezieht sich auf die Zähne der Spreite des Blattes. Die Zähne der Scheide sind selten wie die der Spreite gebaut. Wenn die Zähne der Spreite nur aus der über den Rand des Blattes frei hervortretenden Stachelzelle bestehen, sind die der Scheide regelmässig eine mehrzellige Hervorragung des oberen Scheidenrandes, die von einer braunen Stachelzelle gekrönt ist. Und umgekehrt sind bei sehr stark entwickelten vielzelligen Zähnen die Zähne der Scheide weit geringer entwickelt. So am ausgesprochensten bei *N. horrida* A. Br., wo die Zähne der Scheide sehr klein, die der Spreite ausserordentlich gross sind.

ANATOMIE DES STENGELS UND DER BLÄTTER.

Wie seit Amici bekannt, wird der Stamm von *Najas* nur von einem Bündel langgestreckter zartwandiger Zellen durchzogen, das in seiner Mitte einen Canal einschliesst. Dieser Canal ist von einem Kranze relativ grosslumiger Zellen gleichmässig umgeben, s. Taf. IV. Fig. 12; Taf. VII. Fig. 3. Die benachbarten Wände dieser umgebenden Zellen bauchen sich in den Canal hinein. An diesem erkennt man bei starker Vergrösserung auf dem Querschnitte eine eigene ihn auskleidende Membran, die sich in die durch die Ausbauchung der benachbarten Zellwände entstandenen spitzen Buchten hineinzieht und deren scharfe Ecken abgerundet überzieht; dort findet sich zwischen der Membran des Canals und den angrenzenden Zellmembranen Intercellularsubstanz; s. Taf. VII. Fig. 3. Aussen von den den Canal umgebenden Zellen liegen unter den anderen Leitzellen des Bündels kleine Gruppen englumiger Leitzellen unregelmässig zerstreut, s. Taf. IV. Fig. 12. An seiner Peripherie ist das Leitbündel von einer Schutzscheide umgeben, die denselben Bau hat, wie ihn Caspary[1]) bei *Ficaria ranunculoïdes, Elodea canadensis* u. v. A. kennen lehrte. Auf dem Querschnitte sieht man sehr schön den charakteristischen dunkelen Streifen auf den radialen Wänden, s. Taf. IV. Fig. 12; auf dem Längsschnitte sieht man bei Zusatz einer schwachen Säure oder eines Alkalis sehr deutlich die Wellung der radialen Wände.

Bei *N. major* All. liegen um das Bündel 2—3 Schichten Parenchymzellen, an die sich nach aussen radial gestellte Intercellularräume anschliessen, die durch einschichtige, selten zweischichtige Arme von einander getrennt sind, s. Taf. VII. Fig. 2. Aussen von den Intercellularräumen liegen bei dieser Art 3—4 Schichten von Parenchymzellen, von denen die äusserste weit kleinzelliger, als die beiden darunter liegenden, ist: die äusserste Schicht bildet daher eine wohl differenzirte kleinzellige Epidermis, die von einer geringen Cuticula überzogen ist.

So, wie eben geschildert, ist der Bau des Stammes im Internodium. Am Knoten verbreitert sich das centrale Leitbündel zu einer breiten aus gleichmässigem, ziemlich grosszelligem Parenchym gebildeten Platte, von deren Peripherie die Gefässbündel für die Blätter und den Spross abgehen. Unter dieser gleichmässig parenchymatischen Knotenplatte hört der centrale Canal auf; über derselben beginnt er wieder im höheren

---

[1]) „R. Caspary, Bemerkungen über die Schutzscheide und die Bildung des Stammes und der Wurzel," in Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. IV. pag. 101 sqq.

Internodium. Der Canal ist daher von Knoten zu Knoten unterbrochen. Er entsteht, wie Frank es beschrieben, durch Resorption einer Zellreihe; an den Knoten unterbleibt die Resorption der Zellen.

Von dem so eben beschriebenen Stammbau von *N. major* All. ist der Stammbau sämmtlicher untersuchter Arten der Sectio *Caulinia* in einigen Punkten verschieden. Das Leitbündel ist ebenso zusammengesetzt und ebenfalls von solcher Schutzscheide umgeben. Aber um dieses Leitbündel mit seiner Schutzscheide liegt nur eine Lage grosser parenchymatischer Zellen; um diese herum liegen in radialer Anordnung die Intercellularräume, durch einschichtige Scheidewände von einander getrennt, s. Taf. VII. Fig. 4. Aussen von den Intercellularräumen liegen 2, an den Scheidewänden meist 3 Schichten Parenchymzellen. Bei *N. minor* All. sind diese beiden Schichten gleichmässig ausgebildet; die Zellen der Epidermis sind daher ebenso gross, wie die anderen Parenchymschichten. Bei *N. flexilis* (Willd.) sind die Zellen der äussersten Schicht, der Epidermis, von geringerem Lumen, als die der darunterliegenden zweiten Schicht. Die Schicht grosslumiger Parenchymzellen, die das Leitbündel mitsammt seiner Schutzscheide umgeben, hat bei *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) deutlich stärker verdickte Zellmembranen, als die äusseren Parenchymzellen, s. Taf. VII. Fig. 4. Noch weit stärker sind die Membranen dieser Schicht verdickt bei einigen ostindischen Arten. Am Knoten hat dieselbe Bildung einer parenchymatischen Knotenplatte an Stelle des centralen Leitbündels, wie bei *N. major* All. statt.

Das Blatt von *N. major* wird von einem centralen Leitbündel durchzogen; dieses wird nicht von einer Schutzscheide umgeben. Ein Canal durchzieht ebenfalls das Leitbündel; dieser ist im Querschnitt von 5—6 Zellen umgrenzt, und liegt er stets etwas excentrisch, und zwar so, dass an der Bauchseite des Bündels die den Canal umgebenden Zellen unmittelbar an's grosse Blattparenchym grenzen, während auf der Rückenseite des Bündels zwischen den Canalwandungszellen und dem Blattparenchym 1—2 Schichten englumiger Leitzellen liegen; diese breiten sich nach den beiden Seiten aus, ihre Schichten daselbst vermehrend, und umschliessen so bogenförmig die Canalwandungszellen von drei Seiten, s. Taf. VII. Fig. 1. Um das Leitbündel herum liegen nach oben und unten, die kleinzellige Epidermis nicht mitgerechnet, 2—3 Schichten grosszelligen Blattparenchyms; an den Seiten ist das Bündel von nur einer Schicht grosszelligen Parenchyms umgeben, an die sich rechts und links zwei grosse Intercellularräume anschliessen. Diese werden oben und unten, die Epidermis nicht mitgerechnet, von einer Schicht grosszelligen Parenchyms umgeben; an den Seiten schliessen sich diese beiden Schichten zum Blattrand. Das ganze Blattparenchym ist ringsherum von einer kleinzelligen Epidermis umgeben. Spaltöffnungen habe ich nie an *N. major* All. bemerkt und habe sie auch dort keineswegs erwartet. Ich würde das hier nicht erwähnen, wenn nicht A. Weiss in seiner Arbeit „Untersuchungen über die Zahlen- und

Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen" in Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. IV. pag. 189 ausdrücklich hervorhöbe, dass er Spaltöffnungen bemerkt habe an „beständig unter Wasser bleibenden Theilen von Najas- und Potamogeton-Arten." Ich glaube mit Bestimmtheit behaupten zu können, dass weder *N. major,* noch *N. minor,* noch *N. flexilis* jemals irgendwo Spaltöffnungen haben.

Von dem so eben beschriebenen Bau des Blattes von *N. major* All. weicht der Blattbau sämmtlicher Arten der Sectio *Caulinia* vor allen Dingen in einem sehr wesentlichen Punkte ab; es fehlt den Blättern gänzlich diejenige Zellschicht, welche die kleinzellige Epidermis des Blattes von *N. major* All. bildet. In der That haben wir, wenn wir uns von dem Blatte von *N. major* All. die kleinzellige Epidermis wegdenken, den wesentlichen Bau des Blattes von *N. minor* All. vor uns. Im Blatte aller Arten der Sectio *Caulinia* wird das centrale Leitbündel von 6—8 grossen Parenchymzellen unmittelbar umgeben, denen sich jederseits ein grosser Intercellularraum anschliesst, während sie oben und unten von der oberen und unteren äussersten Zellschicht des Blattes gedeckt werden. Diese äussersten Zellschichten bilden weiter die obere und untere Wandung der Intercellularräume; auf deren dem Mittelnerv abgewandten Seite schliessen sich die einschichtigen Wandungen zusammen; doch schiebt sich zwischen ihnen an dieser Seite nicht selten eine dritte Zelle ein, s. Taf. VI. Fig. 1 u. 3, Fig. 7; Taf. VIII. Fig. 1 u. 3. Von der äusseren Wand des Intercellularraumes geht eine mehr oder minder entwickelte zweischichtige Blattspreite aus, deren äusserster Rand wieder einschichtig ist. Die das Leitbündel umgebenden Zellen sind am längsten, breitesten und tiefsten von allen Blattzellen und immer mit Stärke dicht angefüllt, was leicht erklärlich ist aus der Function der Leitbündel die Stärke in gelöster Form zu den nicht assimilirenden Organen, wie Wurzel, junge Knospe, Anthere, Ovulum, Embryo zu leiten.

Die am meisten in die Augen springenden anatomischen Verschiedenheiten der Blätter der verschiedenen Arten beruhen nun auf der mächtigen oder schwachen Entwickelung der Blattspreite an den äusseren Seiten der Intercellularräume und der damit in Zusammenhang stehenden Grösse der letzteren. Die verschiedene Ausbildung der Zähne wurde bereits im vorigen Kapitel erörtert. Bei der allerdings noch geringen Anzahl der untersuchten Fälle hat es sich nun als Regel gezeigt, dass mit stark entwickelten Zähnen stets eine geringe Entwickelung der Spreite an der äusseren Seite der Intercellularräume und beträchtliche Grösse der letzteren verbunden ist, so bei *N. minor* All., s. Taf. VI. Fig. 7 und *N. Leichardtii* P. Magnus, s. Taf. VIII. Fig. 1 u. 3; und umgekehrt gehen mit wenigzelligen Zähnen stark entwickelte Blattspreite und geringe Intercellularräume Hand in Hand, so z. B. bei *N. flexilis* (Willd.), s. Taf. VI. Fig. 8, *N. microdon* A. Br., Taf. VI. Fig. 5, *N. graminea* Del., Taf. VI. Fig. 1. Andere anatomische Verschiedenheiten resultiren aus dem Auftreten eigenthümlicher Zellformen, die ich bei den einzelnen Arten sogleich näher besprechen werde.

Der anatomische Bau des Blattes von *N. minor* All. ist bereits in den vorhergehenden Zeilen ausführlich erörtert. Der Bau des Bündels ist ebenso, wie bei *N. major* All.; nur umgreift die Leitzellenschicht am Rücken der Canalwandung nicht so weit die Seiten derselben, wie dort, s. Taf. VII. Fig. 5.

Bei *N. flexilis* (Willd.) ist, wie auch schon erwähnt, die zweischichtige Blattspreite an der äusseren Seite der kleinen Intercellularräume sehr entwickelt. Die Zellen der Rückenschicht sind englumiger, als die der Bauchschicht, s. Taf. VI. Fig. 8. Die Zellen jeder Schicht der Spreite sind sämmtlich gleichmässig ausgebildet; nur die Zellen der 2—3 äussersten Randreihen sind unbedeutend länger gestreckt. Das Leitbündel ist ebenso, wie das von *N. minor* All. gebaut. (In den Figuren auf Taf. VI. sind die Leitbündel nur schematisch angedeutet, da die Schnitte meist aus trockenem Material gemacht werden mussten.)

Bei einer Anzahl Formen der amerikanischen *N. microdon* A. Br. kömmt die Bildung eines marginalen Bastnerven dadurch zu Stande, dass die äussersten Zellen der Blattspreite, ausgenommen die die Zähne tragende Randschicht, verlängert und bastartig verdickt sind und dem entsprechend auch kein Chlorophyll führen. Am schönsten entwickelt ist diese Bildung bei *N. microdon* var. *punctata* A. Br., s. Taf. VI. Fig. 5 u. 6 und Taf. V. Fig. 22—24. Der Bastnerv ist bei dieser am breitesten, während die ihn zusammensetzenden Zellen kurz sind, s. Taf. VI. Fig. 6. Sehr schön zeigt diese Bildung auch das kleine Blatt der *N. microdon* A. Br. var. *guadalupensis* (Spr.), bei der der Bastnerv schmäler, die einzelnen Bastzellen selbst aber relativ länger sind. Andere Formen haben mehr oder minder schwache Andeutungen des marginalen Bastnerven durch sehr lang gestreckte und schmale Zellen unterhalb der die Zähne tragenden Zellschicht, so z. B. *N. microdon* var. *Gollmeriana* A. Br., s. Taf. V. Fig. 20, 21. Bei *N. microdon* var. *Curassavica* A. Br. fehlt endlich jede Andeutung der langgestreckten Zellen und ist das Blattparenchym dort überall gleichmässig ausgebildet, s. Taf. V. Fig. 19.

Das Blatt von *N. graminea* Del. hat ebenfalls, wie schon erwähnt, eine schön entwickelte zweischichtige Blattspreite an der äusseren Seite der geringen Intercellularräume. Die Differenz der Rücken- und Bauchschicht der Spreite ist hier viel bedeutender, als bei *N. flexilis* (Willd.) und *N. microdon* A. Br. Die Zellen der Rückenschicht sind englumiger und länger gestreckt, als die Zellen der Bauchschicht, wie es in ähnlicher Weise bei *Hydrilla verticillata* und *Elodea canadensis*[1]) statt hat. Ein marginaler Randnerv wird jederseits dadurch gebildet, dass die unmittelbar unter den Randzellen liegende Zellreihe der Rückenschicht zu bastartig verdickten, langgestreckten Zellen ausgebildet ist[2]), s. Taf. VI. Fig. 1, 2 und 4. Ausserdem liegen über der Mittelrippe auf

---

[1]) Vgl. R. Caspary „Die Hydrilleen", in Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaffliche Botanik Bd. I. pag. 389 und 451. Taf. XXV. Fig. 8.

[2]) Bei *Elodea canadensis* befindet sich ebenfalls jederseits ein solches Bastbündel, das aber besteht

der Rückenseite des Blattes drei aus solchen oberflächlichen Bastzellen gebildete Bündel, ein genau medianes und zwei durch 1—2 Zellen davon getrennte seitliche, und ein solches oberflächliches Bündel befindet sich auf der Bauchseite genau median, s. Taf. VI. Fig. 1 u. 3. Die beiden seitlichen Bündel auf dem Rücken der Mittelrippe verlieren sich nach oben, und nur das mittlere Bündel läuft bis nahe unter die Spitze. Die Bastzellen, aus denen die Bündel zusammengesetzt sind, sind sehr eigenthümlich gestaltet. An dem einen Ende sind sie ganz einfach, an dem anderen Ende laufen sie in zwei lange unter sehr spitzem Winkel divergirende Gabelzinken aus, s. Taf. VI. Fig. 4 *a-d.* Sie schliessen so an einander, dass das einfache Ende der einen Bastzelle von der spitzwinkligen grossen Gabel der benachbarten Zelle eingefasst wird. Daher trifft man auf dem Querschnitte des marginalen Bastnerven oft scheinbar drei Bastzellen, s. Taf. VI. Fig. 2, obgleich nur eine Reihe Bastzellen vorhanden ist; zwei der auf dem Querschnitte getroffenen gehören dann einer Gabel, die dritte dem von dieser umfassten einfachen Ende an. Ebenso erklärt sich bei den anderen Bastnerven das Auftreten von Bastzellen in einer zweiten Schicht. Die Wandungen der Bastzellen sind ganz glatt und eben. Sie sind ungefähr 5—8 Mal so lang als die umgebenden Parenchymzellen. Es möchte gestattet sein hier an Hanstein's Hypothese der Bildung von Bastzellen durch Fusion mehrerer Zellen [1]) zu erinnern, ohne dass ich irgend eine Meinung für diesen Fall darüber aussprechen will, um so mehr, da es eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, dass die Bastzellen sich aus ungetheilt bleibenden, sich in die Länge streckenden Zellen entwickeln, während die benachbarten Zellen mit dem Längenwachsthum des Blattes sich wiederholt quertheilen.

So, wie eben geschildert, ist der Bau von *N. graminea* Del. von ihren sämmtlichen Standorten, ausgenommen die von Ehrenberg in Damiatte und von Schweinfurth bei Caïro gesammelten Exemplare, denen die Bastnerven fehlen. Die von Steudener bei Cordofan gesammelte *N. graminea* Del. besitzt sie wieder, ebenso die Algerische und Italienische. Ganz ebenso mit denselben charakteristischen Bastbündeln und genau eben solchen Bastzellen ist das Blatt von *N. tenuifolia* R. Br. versehen. Diese beiden Arten stimmen in den Blättern in allen Beziehungen überein, während sie in der Länge der Narbenschenkel und namentlich im Baue der männlichen Blüthe sehr scharf von einander verschieden sind.

Die Blätter von *N. Leichardtii* P. Magnus haben, wie bereits schon erwähnt, stark entwickelte vielzellige Zähne und eine sehr geringe Spreite an der äusseren Seite der sehr grossen Intercellularräume. Marginale Bastnerven habe ich nie an denselben bemerkt. Dahingegen liegen über und unter dem Mittelnerven, auf der Rückenseite

---

aus den 4—7 bastartig ausgebildeten, äussersten Zellreihen der Rückenschicht unter dem einreihigen Rande, s. Taf. VIII. Fig. 6; nach der Spitze zu wird die Zahl der das Bastbündel bildenden Zellen geringer; auch hier nimmt die Bauchschicht nicht Theil an der Bildung des marginalen Bastnerven. Sämmtliche Zellen dieses marginalen Bastnerven sind einfach; im unteren Theil des Blattes liegt an der Rückenseite des Bündels dicht unter der Epidermis auch eine Gruppe von Bastzellen.

[1]) Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde von Dr. J. Hanstein. Berlin 1864. p. 45-47.

und Bauchseite des Blattes, oberflächliche Bastnerven in variirender Anzahl und Anordnung und stets nur im unteren Theile des Blattes. Bald ist ein einziger auf der einen Seite, keiner auf der anderen, s. Taf. VIII. Fig. 1, bald sind zwei auf der Rückenseite, s. Taf. VIII. Fig. 2, bald einer auf der Rückenseite, einer auf der Bauchseite, s. Taf. VIII. Fig. 3, und so mögen noch andere von mir nicht bemerkte Fälle vorkommen. Das Lumen der Bastzellen ist sehr verschieden, ebenso die Dicke der Membran. Ihre Länge übertrifft 6—10 Mal die der umgebenden Parenchymzellen. Die Bastnerven bestehen aus 1 oder 2 Reihen von Bastzellen. Die Bastnerven, namentlich die einreihigen, sind häufig streckenweise unterbrochen, so dass einer Bastzelle, die mit abgerundetem Scheitel im Parenchym endet, eine ihre Längsrichtung fortsetzende Reihe unbestimmt vieler kurzer Parenchymzellen folgt, die dann weiter oben wieder durch eine oder mehrere Bastzellen unterbrochen wird, s. Taf. VIII. Fig. 4. Die Bastzellen selbst sind höchst charakteristisch ausgebildet. An dem einen Ende sind sie ebenfalls gegabelt, s. Taf. VIII. Fig. 5—7; an dem anderen Ende sind sie ungetheilt; beim gegenseitigen Anschluss der Zellen umgreift wiederum die Gabel der einen das ungetheilte Ende der benachbarten Zelle, s. Taf. VIII. Fig. 5. Wo das einfache Ende auf die Gabel einer benachbarten Bastzelle stösst, ist es demgemäss verlängert spitz ausgezogen; wenn die Bastzellen hingegen im umgebenden Parenchym enden, hören sie mit stumpf abgerundetem Ende auf, s. Taf. VIII. Fig. 4. Die verdickte Membran der Bastzellen schmiegt sich während ihres ganzen Verlaufes dem umgebenden Gewebe so eng an, dass sie ein getreuer Abdruck der benachbarten Grenzwandung desselben ist, und sich daher die spitzwinkligen Buchten zweier benachbarter Zellen durch eine spitze, äussen kurzdornartige Aussackung der Membran an der Bastzelle markiren, s. Taf. VIII. Fig. 4—7; wenn zwei Bastzellen neben einander verlaufen, so sind die Membranen, wo sich die Bastzellen gegenseitig berühren, vollständig eben und glatt, s. Taf. VIII. Fig. 8. Die Anatomie des Blattes von *N. Leichhardtii* P. Magnus hat dadurch ein besonderes Interesse, dass uns die Bastnerven aus den charakteristisch gegabelten Bastzellen deutlich die Verwandtschaft dieser Art mit der ihr geographisch auch benachbarten *N. tenuifolia* R. Br. zeigen, während sie in der oben erörterten anderweitigen Ausbildung der Blätter mit starken vielzelligen Zähnen u. s. w., sowie in den vorgezogenen asymetrischen Oehrchen der Scheide sich der *N. indica* (Willd.) und Verwandten anschliesst. In den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Blüthen (männliche Blüthe mit vierfächeriger Anthere und in einen langen, mit braunen Zähnen versehenen Schnabel zusammengezogener äusserer Blüthenhülle; weibliche Blüthe mit nur einer 2—3 Narbenschenkel tragenden Hülle) stimmt *N. Leichardtii* mit *N. tenuifolia* und ostindischen Arten überein, während sich *N. indica* (Willd.) durch die doppelte Hülle der weiblichen Blüthe davon entfernt. So verbindet *N. Leichhardtii* die ostindischen der *N. indica* (Willd.) verwandten Arten mit *N. tenuifolia* R. Br. und durch diese mit *N. graminea* Del., und erkennen wir dies mit am klarsten durch die anatomische Ausbildung der Blätter.

EINIGE SYSTEMATISCHE BEMERKUNGEN.

Die Gattung *Najas* wurde bisher von den meisten Systematikern in eine Familie mit *Potamogeton, Zanichellia, Ruppia, Zostera* u. v. A. gestellt, die häufig *Najadaceae* genannt wurde. Aber der Blüthenbau von *Najas* entfernt sie von den anderen mit echten Staubfäden und Carpellen versehenen Gattungen so sehr, dass sie mindestens den Typus einer eigenen Familie darstellt. Diese Familie, deren einziger Repräsentant die Gattung *Najas* ist, ist *Najadaceae* zu nennen. Die anderen oben erwähnten Gattungen, die in den wesentlichen Charakteren der Blüthe und im Bau der Frucht, sowie durch viele vegetative Charaktere mit einander übereinstimmen, sind in eine Familie zu vereinen, die man nach der Gattung *Potamogeton*, dem am regelmässigsten ausgebildeten Typus, benennen kann. Die *Najadaceae* nun sind nach dem Blüthenbau folgendermaassen zu charakterisiren. „Blüthen diclinisch; männliche Blüthe besteht aus dem axilen Antherenkörper, mit ein bis vier Antherenfächern, der von zwei Blüthenhüllen umgeben ist; weibliche Blüthe besteht aus dem axilen Ovulum, das von ein oder zwei Blüthenhüllen umgeben ist, von denen die einzige oder, wenn zwei vorhanden, die innere Narben trägt. Ovulum anatrop, mit zwei Integumenten. Frucht der von der weiblichen Hülle umgebene Same. Same mit harter Testa, eiweisslos, Embryo grade mit stark entwickelter Plumula. 2 squamulae intravaginales innerhalb der Blätter." Diese letzteren sind deshalb im Familiencharakter zu erwähnen, da sie in anderen Familien, ja in ganzen Familienkreisen constant sind.

Bei der Charakteristik des Genus *Najas* L. sind die vegetativen und morphologischen Merkmale mit zu berücksichtigen, deren Ausdruck folgender ist. „Blätter mit scheidenförmigem Grunde sitzend einfach, schmal linealisch, beiderseitig mit braunen Stachelzähnen, selten auch solche auf der Rückenfläche. Die Blätter stehen in sich unter schwachem spitzen Winkel kreuzenden Paaren. Nur das erste Blatt eines Paares hat einen Zweig in der Achsel. Am Grunde des Zweiges steht auf der einen Seite die Blüthe an der Stelle des unterdrückten ersten Blattes desselben, auf der anderen Seite ein basales Laubblatt. Die Zweige sind mit dem Muttespross homodrom. Stamm nur mit einem centralen Bündel einfacher unverdickter Leitzellen, das in seiner Mitte einen Canal einschliesst und von einer Schutzscheide mit gewellten radialen Seitenwänden umschlossen ist." Alle diese Merkmale müssen mit in die Charakteristik des Genus aufgenommen werden, da die Diagnose eines Genus mindestens Alles enthalten muss,

was alle Species desselben Gemeinsames haben, gleichgültig, ob die Merkmale von der Blüthe, von den vegetativen Organen oder von dem morphologischen Aufbau hergenommen sind.

Die Eintheilung des Genus *Najas* L. in die den Willdenow'schen Genera entsprechenden Sectionen *Eunajas* (Aschs.) und *Caulinia* (Willd.) ist sehr natürlich, wenn auch die Willdenow'schen Unterschiede längst überwunden sind. Eine sehr gute Charakteristik der Sectionen gab A. Braun jüngst in Seemann's Journal of Botany. II. 1864. pag. 274 sqq. Seine Zweifel, ob das diöcische oder monöcische Verhalten die Sectionen trennt, kann ich nur theilen. Wenigstens scheint eine von Hasskarl[1]) beschriebene zur Sectio *Caulinia* gehörige Pflanze diöcisch zu sein, und fand ich bisher bei der allerdings nur spärlich untersuchten *N. indica* (Willd.) stets entweder nur weibliche oder nur männliche Blüthen an einem Zweige. Ebenso ist die Verschiedenheit der männlichen Blüthen nicht durchgehend. Denn, wie oben dargelegt, kommen in der Sectio *Caulinia* vierfächerige Antheren vor. Für diese Unterschiede kann ich nach den bisherigen Erfahrungen desto bessere Unterscheidungs-Merkmale der Sectionen aus dem Bau der Samenschale und der Anatomie des Stammes und der Blätter entlehnen. Wie oben beschrieben, ist die Samenschale von *N. major* All. ein mehrschichtiges Steinparenchym, während sie bei allen untersuchten Arten aus der Sectio *Caulinia* nur aus drei Zellschichten besteht, ausgenommen in der Gegend der Raphe. Ebenso ist der anatomische Bau des Stammes und der Blätter charakteristisch für jede Section; in der Section *Caulinia* liegt zwischen der Schutzscheide des Leitbündels und den radialen Intercellularräumen nur eine Schicht grosser Parenchymzellen; in der Section *Eunajas* liegen 2—3 Schichten Parenchymzellen dazwischen. Das Blatt von *N. major* All. wird von einer kleinzelligen Epidermis umgrenzt, die, wie im vorigen Kapitel nachgewiesen, den Blättern der Sectio *Caulinia* vollständig fehlt; eine ihr entsprechende Schicht ist dort gar nicht gebildet. Ob endlich das oben beschriebene Verhalten der Keimpflanzen durchgängig für die beiden Sectionen ein verschiedenes ist, muss ich noch dahin gestellt sein lassen, namentlich im Hinblick auf *N. graminea* Del., doch will ich hervorheben, dass ich an zwei sehr entfernt stehenden Arten der Sectio *Caulinia,* an *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) dasselbe Verhalten der Keimpflanzen beobachtet habe. Doch sind dies noch bei den so zahlreichen Arten der Sectio *Caulinia* zu wenig Fälle, um die Verallgemeinerung zu gestatten. Der wesentliche Charakter der Sectionen würde sich demnach folgendermaassen gestalten:

Sectio *Eunajas* (Aschs.) Stamm und Blattrücken meist mit Stachelzähnen. Die Blüthen diöcisch (ob bei allen?). Anthere vierfächerig (ob immer?). Samenschale aus einem vielschichtigen Steinparenchym bestehend. Leitbündel des Stammes von den In-

---

[1]) Plantae Javanicae rariores auctore J. K. Hasskarl. Berlin. A. Foerstner 1848. pag. 142.

tercellularräumen durch 2—3 Schichten Parenchymzellen getrennt. Blatt mit einer kleinzelligen Epidermis versehen, die sehr scharf von den grossen Parenchymzellen des Blattes absticht.

Sectio *Caulinia* (Willd.) Stamm und Blattrücken ohne Stachelzähne. Blüthen monöcisch bei den meisten Arten (ob bei allen??). Anthere ein- bis vierfächerig. Samenschale aus drei Zellschichten gebildet. Leitbündel des Stammes von den Intercellularräumen durch eine Schicht grosser Parenchymzellen getrennt; Blatt ohne kleinzellige Epidermis.

Für die Arten der Sectio *Caulinia* hat die vorstehende Untersuchung eine unerwartete Fülle guter Unterscheidungsmerkmale ergeben. Ich nenne hier die Ein- oder Zweizahl der Hüllen der weiblichen Blüthe, bei zwei Hüllen das verschiedene Längenverhältniss dieser zu einander, die verschiedene Ausbildung der äusseren Hülle, bei einer Hülle die Verschiedenheit des Narbenapparates derselben; ich erinnere an die mannigfache Ausbildung der äusseren Hülle der männlichen Blüthe, an die ein- oder mehrfächerigen Antheren, an die Entwicklung eines Stieles unterhalb der äusseren Hülle bei *N. podostemon.* Dazu kommen noch die verschiedene Sculptur und Bau der Samenschale, sowie die Gestaltung der Scheide, der Bau der Zähne und endlich die Anatomie der Blätter.

Aber um desto schwieriger ist die weitere Gruppirung der artenreichen Sectio *Caulinia,* und sind wir hier, wie überall, angewiesen, die Gruppen in der Natur aufzusuchen, nicht sie von den uns wichtig scheinenden Merkmalen aus aufzustellen. Ich unterscheide zwei Hauptgruppen. Bei der einen gehen die schräg abfallenden Ränder der Scheide allmählig in die Ränder der Spreite über; bei der anderen Gruppe stehen die oberen Scheidenränder entweder horizontal von der Spreite ab, oder sie sind in mehr oder minder lange Oehrchen emporgezogen; immer ist die Scheide scharf gegen die Spreite abgesetzt. Wie oben beschrieben finden allmählige Uebergänge von den mit langen Oehrchen versehenen zu den mit horizontal abstehenden oberen Rändern versehenen Scheiden statt.

Die Arten der ersten Gruppe mit abschüssigen Scheidenrändern sind alle in Amerika einheimisch und mögen deshalb *Americanae* genannt werden; eine einzige, *N. flexilis* (Willd.), verbreitet sich von dort aus über den Norden Europas. Nur bei ihnen kommen Narbenapparate mit Stachelschenkeln vor. Die weibliche Blüthe hat stets nur eine Hülle. Die äussere Hülle der männlichen Blüthe endet immer in einen mit braunen Zähnen versehenen engen Schnabel. Die extremen Formen dieser Section werden durch die vielgestaltige *N. microdon* A. Br. verbunden, deren geographische Verbreitung auch mitten in dem Gebiete dieser Section liegt. Der Narbenapparat derselben besteht oft nur aus Narbenschenkeln, s. Taf. V. Fig. 26, 27, wie er bei *N. Wrightiana* A. Br. und *N. podostemon* P. Magnus constant ist; oft hat er Stachelschenkel, zuweilen

zwei gegenüberliegende und dazwischen zwei Narbenschenkel, wie es bei *N flexilis* (Willd.) constant ist. Meist bestehen die Zähne der *N. microdon* aus einer über den Rand hervortretenden Stachelzelle, wie es auch bei *N. flexilis* (Willd.) im Norden, bei der von Poeppig bei Ega am Amazonenstrom gesammelten *Najas* im Süden statt hat. Doch giebt es, wie erwähnt, von der *N. microdon* A. Br. auch Formen, deren Zähne mehrzellig sind, s. Taf. V. Fig. 19 und 22—24, wie sie in grösserem oder geringerem Maasse bei *N. conferta* A. Br., *N. arguta* A. Br., *N. Wrightiana* A. Br., *N. podostemon* P. Magnus ausgebildet sind. Die Antheren von *N. microdon* A. Br. scheinen bei allen bisher untersuchten Formen einfächerig zu sein. Die einfächerigen Antheren dieser Section sind bald mit Stachelschenkel führendem Narbenapparat verbunden (*N. flexilis* (Willd.)) bald mit einfachem Narbenapparat (*N. podostemon* P. Magnus); ebenso sind die mehrfächerigen Antheren bald mit Stachelschenkel führendem Narbenapparat (*N. arguta* H. et Kth.), bald mit einfachem Narbenapparat (*N. Wrightiana* A. Br.) in einer Art vereint. Alle diese so mannigfach ausgebildeten Arten der *Americanae* werden, wie gesagt, durch die vielgestaltige *N. microdon* A. Br. verbunden, so dass jede weitere Theilung der *Americanae* unnatürlich erscheinen muss. *N. microdon* A. Br. bietet uns ein ausgezeichnetes Beispiel, wie ein Typus zugleich zu mehreren verschiedenen Typen Verwandtschaft haben kann, zu Typen, die gleichsam von ihm divergiren.

Die anderen Arten der Sectio *Caulinia*, die alle darin übereinstimmen, dass die Scheide des Blattes scharf gegen die Spreite abgesetzt ist, fasse ich in die Unterabtheilung *Euvaginatae* zusammen. Die weiblichen Blüthen haben bald eine, bald zwei Hüllen, immer aber trägt die das Ovulum umgebende Hülle nur Narbenschenkel. Die äussere Hülle der männlichen Blüthe ist in mannigfacher Weise ausgebildet, bald in einen Schnabel mit oder ohne Stachelzähne an der Mündung verlängert, bald in der Höhe der Anthere oder etwas über derselben mit ungezähnelter Mündung aufhörend. Die Antheren sind bald einfächerig, bald vierfächerig, vielleicht kommen auch Antheren mit zwei Fächern vor. Ueber eine etwaige weitere Eintheilung dieser Gruppe kann ich nicht urtheilen, so lange ich nicht die so zahlreichen ostindischen Arten besser kennen zu lernen Gelegenheit habe, und sichere und in allen Organen bekannte Arttypen gewonnen habe.

Einzelne Pflanzen aus diesen beiden Gruppen der Sectio *Caulinia* zeigen uns recht anschaulich, wie innere Verwandtschaft und Aehnlichkeit der äusseren Merkmale keineswegs stets zusammenfallen. Die *Najas Wrightiana* A. Br. stimmt in weit mehr Merkmalen mit *N. minor* All. überein, als mit der ihr weit näher verwandten *N. flexilis* (Willd.). Bei beiden erstgenannten Arten bestehen die Blattzähne aus einer vielzelligen von einer braunen Stachelzelle gekrönten Hervorragung des Blattrandes, bei beiden haben die Hüllen der weiblichen Blüthen nur Narbenschenkel, keine Stachelschenkel, bei beiden ist der Samenbau typisch ähnlich, indem die äussere Schicht der

Samenschale, weit abweichend von der darunter liegend stark verdickten Schicht ausgebildet, die Maschen an der reifen Samenschale bildet; Alles dies gilt im Gegensatz zu *N. flexilis* (Willd.). Die Verwandtschaft von *N. Wrightiana* A. Br. zu *N. flexilis* (Willd.) tritt einerseits hervor durch die vermittelnden Arten (*N. arguta* H. et Kth. und vor allen Dingen *N. microdon* A. Br.) andererseits durch das monströse Auftreten einzelner brauner Stachelzähnchen an dem Narbenapparat, s. Taf. III. Fig. 8, 9. Diese Monstrosität ist jedenfalls als in dem Wesen der Verwandtschaft beruhend, aufzufassen.

Zusatz zu Seite 33.

Die männlichen Blüthen von *Callitriche* entwickeln sich ganz ähnlich, wie die von *Casuarina;* nur sprossen aus dem später zum Staubgefässe werdenden Blüthenhöcker statt der 3—4 Perigonblätter von *Callitriche* blos 2 seitliche Vorblätter hervor. Dies geht schon aus Hegelmaier's Angaben in seiner „Monographie der Gattung *Callitriche*“ pag. 37 hervor und fand ich es bei der Untersuchung dieses Frühjahr bestätigt. Die von den Autoren angegebenen Blüthen mit 2 Staubgefässen (vgl. z. B. Dr. C. P. Ascherson Flora der Provinz Brandenburg Abth. 1. pag. 64) habe ich in der allerdings noch geringen Zahl der untersuchten Fälle nicht gefunden; Hegelmaier erwähnt sie ebenfalls nicht. Vielleicht sind die beobachteten Fälle auf eine zweite accessorische männliche Blüthe zurückzuführen, vgl. Hegelmaier l. c. pag. 35 u. 36. Mit demselben Rechte, wie die Blüthe von *Casuarina,* müssen wir die von *Callitriche* als axiles Staubgefäss bezeichnen. Morphologisch vergleichende Betrachtung lässt uns hier, wie bei *Casuarina,* fast gänzlich in Stich, da wir noch kein sicheres Urtheil über die Verwandtschaft beider Gattungen haben, und die weibliche Blüthe derselben einstweilen keinen Vergleichungspunkt darzubieten scheint. Sollte sich die Verwandtschaft von *Callitriche* zu den *Halorrhagideae* noch sicherer herausstellen, so ist die axile Natur des Staubgefässes wenig wahrscheinlich.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt des Embryo's von N. minor All. oberhalb der plumula. *c* Cotyledon, *sq'* dessen 2 squamulae intravaginales, *l'l'* erstes Laubblattpaar.

Fig. 2. Schema der Blattstellung von N. major All. vom zweiten (?) Knoten der Keimpflanze aus; 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8 Blattpaare der Hauptachse; 1' und 2' grundständiges Blattpaar des Zweiges aus Blatt 3, 1' Schuppenblatt; 1'' und 2'' grundständiges Blattpaar des Zweiges aus 1', 1'' Schuppenblatt.

Fig. 3. Schema der Blattstellung an höheren Knoten von N. major All. bei der der kurze Weg inks herum geht: 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 Blätter der Hauptachse; 2' grundständiges stengelumfassendes Laubblatt des Zweiges aus Blatt 1, 1' die am Grunde dieses Zweiges stehende Blüthe.

Fig. 4. Schema der Blattstellung an höheren Knoten von N. major All., bei der der kurze Weg rechts herum geht.

Fig. 5. Schema der Blattstellung von N. major All., bei der der kurze Weg zur Blüthe (dem ersten Blatt des Zweiges) zusammenfällt mit der Richtung des langen Wegs zum ersten Blatt des nächsten Blattpaars der Hauptaxe.

Fig. 6. Schema einer scheinbaren Gipfelblüthe von N. minor All. Die Knospe neben der Blüthe ⊕ blieb unentwickelt, und die Hauptaxe ist in ihrer Entwickelung sehr zurückgeblieben. Von einer Blüthe oder deren Rudimenten in der Achsel von Blatt 1 war nichts zu erkennen; wahrscheinlich hatte dort eine männliche Blüthe gestanden, die bereits ganz weggefault war.

Fig. 7. Aehnlicher Fall einer scheinbaren Gipfelblüthe ⊕ von N. minor All.; die Hauptaxe ist wieder in der Entwickelung sehr zurückgeblieben. Von dem Sprosse, an dessen Grunde die Blüthe seitlich steht, ist nur das unterste Blatt entwickelt, dessen Scheidentheil nicht ausgebildet ist.

Fig. 8. Schema des Falles einer Gipfelblüthe ⊕ von N. minor All., wo sowohl die Fortsetzung der Hauptaxe, wie der Mutterzweig der Blüthe gänzlich unterdrückt sind. Der Scheidentheil des zweiten Blattes des Blattpaares der Hauptaxe ist nicht ausgebildet.

Fig. 9. Schema der Blattstellung von N. minor All. vom zweiten Knoten der Keimpflanze aus. 1 und 2, 3 und 4 die beiden ersten Laubblattpaare der Keimpflanze, die durch kein Internodium von einander getrennt sind; 5 und 6, 7 und 8 die folgenden Blattpaare der Hauptaxe. 1' und 2' grundständiges Blattpaar des Achselsprosses von Blatt 3; ebenso 1'' und 2'', 1''' und 2'''; 1', 1'' und 1''' sind Schuppenblätter. In der Achsel von Blatt 5, Blatt 7 und Blatt 3' steht ein seine Axe einfassendes steriles Laubblatt; daneben standen wahrscheinlich zur Zeit der Beobachtung bereits weggefaulte männliche Blüthen.

Fig. 10. Schema der Blattstellung von N. minor All. von einem höheren Knoten aus; 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 Blätter der Hauptaxe; 2', 3' und 4', 5' und 6' Blätter des Achselsprosses aus Blatt 1; *a'* Blüthe an Stelle des ersten Blattes des Sprosses aus Blatt 1.

Fig. 11. Schema der Blattstellung von N. flexilis (Willd.) von einem höheren Knoten aus. Bezeichnung wie in Fig. 10.

Tafel II.

Fig. 1. Narbenapparat der weiblichen Blüthe von N. major All. $^{20}/_{1}$. Vergr.

Fig. 2. Scheitelknospe von N. major All. In der Achsel des ältesten Blattes der convexen Seite steht die Anlage der jungen weiblichen Blüthe neben der Knospe. $^{50}/_{1}$. Vergr.

Fig. 3, 4, 5 und 6. Weitere Entwickelungsstadien der weiblichen Blüthe von N. major. Fig. 3 und 4 $^{50}/_{1}$.; Fig. 5 und 6 $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 7. Längsschnitt der ausgewachsenen weiblichen Blüthe von N. major in ihrer Stellung am Stamm.

Fig. 8. Längsschnitt der unaufgesprungenen männlichen Blüthe von N. major. $^{20}/_{1}$. Vergr.

Fig. 9, 10, 11 und 12. Entwickelungsstadien der männlichen Blüthe von N. major All. Fig. 9, 10 und 12 $^{50}/_{1}$., Fig. 11 $^{34}/_{1}$. Vergr.

Fig. 13, 14 und 15. Junge weibliche Blüthen von N. minor All. mit Entwickelungsstadien des ovulum. Alle $^{50}/_{1}$. Vergr.

Fig. 16 und 17. Entwickelungsstadien des ovulums von N. minor All. $^{69}/_{1}$. Vergr.

Fig. 18. Weibliche Blüthe von N. minor mit drei Narbenschenkeln. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 19. Männliche Blüthe von N. minor. $^{34}/_{1}$. Vergr.

Fig. 19*a*. Zellnetz des oberen Theiles der äusseren Hülle der vorigen Fig. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 20. Längsschnitt der männlichen Blüthe von N. minor All. $^{34}/_{1}$. Vergr.

Fig. 21. (Durch ein Versehen des Lithographen steht auf der Tafel Fig. 20.) Weibliche Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 22. Zellnetz des oberen Theiles der Hülle der weiblichen Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{50}/_{1}$. Vergr.

Fig. 23. Querschnitt der Hülle der weiblichen Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 24. Junge weibliche Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{69}/_{1}$. Vergr.

Fig. 25. Etwas ältere weibliche Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{50}/_{1}$. Vergr.

Fig. 26. Männliche Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{69}/_{1}$. Vergr.

Fig. 27. Zellnetz des oberen Theiles der äusseren Hülle derselben. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 28. Männliche Blüthe von N. flexilis (Willd.) kurz vor dem Aufspringen. $^{34}/_{1}$. Vergr.

Fig. 29. Aufgesprungene männliche Blüthe von N. flexilis (Willd.). $^{20}/_{1}$. Vergr.

Tafel III.

Fig. 1, 2 und 3. Weibliche Blüthe von N. ancistrocarpa A. Br. in verschiedenen Entwickelungsstadien. Fig. 1 $^{36}/_{1}$., Fig. 2 und 3 $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 4 und 5. Männliche Blüthe von N. ancistrocarpa A. Br. $^{36}/_{1}$. Vergr.

Fig. 6. Männliche Blüthe von N. graminea Del. $^{36}/_{1}$. Vergr.

Fig. 7. Weibliche Blüthe von N. Wrightiana A. Br. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 8 und 9. Monströse weibliche Blüthen von N. Wrightiana A. Br. mit ungewöhnlicher Zahnbildung am Narbenapparat. $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 10. Männliche Blüthe von N. Wrightiana A. Br. $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 11. Weibliche Blüthe von N. tenuis A. Br. $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 12 und 13. Weibliche Blüthe von einer ostindischen Najasart aus dem K. Kais. Wiener Herbarium, bezeichnet „Herb. of the late East India Company No. 56091. East Bengal. Herb. Griffith. Distributed 1863—1864.“ $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 14. Weibliche Blüthe von einer von Pöppig bei Ega am Amazonenstrom gesammelten Najasart aus dem Königlichen Berliner Herbarium. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 15. Männliche Blüthe von N. podostemon P. Magnus. $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 16. Junge weibliche Blüthe von N. podostemon P. Magnus. $^{36}/_{1}$. Vergr.

Fig. 17 und 18. Weibliche Blüthen von einer von Bory am Senegal gesammelten Najasart. $^{36}/_{1}$. Vergr.

Fig. 19, 20 und 21. Weibliche Blüthen von N. arguta H. B. Kth. (?), von R. Spruce am Amazonenstrom gesammelt. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 22. Männliche Blüthe derselben Pflanze. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 23—28. Weibliche Blüthen von N. microdon A. Br. var. Curassavica A. Br., von Ad. Ernst zu Cararas gesammelt. Sämmtliche Blüthen von einem Stock. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Tafel IV.

Fig. 1. Weibliche Blüthe von N. tenuissima A. Br. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 2, 3 und 4. Männliche Blüthen von N. tenuissima A. Br. in verschiedenen Stadien. Fig. 4 aufgesprungene männliche Blüthe. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 5. Aufgesprungene männliche Blüthe von N. tenuiflora R. Br. $^{16}/_{1}$. Vergr.

Fig. 6—11. Scheitelknospen von N. major All. *bl I* und *bl II* das älteste Blattpaar der Figuren; *bl III* und *bl IV* das nächst jüngere u. s. f. *k* ist die Laubknospe, *b* die junge Blüthenanlage in der Achsel der betreffenden Blätter; *kb* ist das noch ungetheilte Achselproduct, dessen Theilung in *b* und *k* die Figuren 6 und 9—11 darstellen. *v* ist der noch blattlose Scheitel, dessen relativer Ort sich ändert, je nachdem ein erstes Blatt und sein Achselproduct oder ein zweites steriles Blatt des Blattpaares eben hervorsprossen oder hervorgesprosst sind, vgl. z. B. Fig. 6 und 9. Die Figuren 6 und 6*a*, 7 und 7*a*, 8 und 8*a* stellen je dieselbe Scheitelknospe von ihren beiden flachen Seiten gezeichnet dar. In Fig. 6 erkennt man deutlich, dass das jüngere Blattpaar unter einem sehr spitzen Winkel vom nächst älteren devergirt; in Fig. 6 liegt die Spitze von *bl IV* über *bl II*, in 6a (fälschlich *bl V* bezeichnet) darunter; die übrigen Scheitelknospen sind durch das Deckglas flachgedrückt gezeichnet. Sämmtliche Figuren 103 Mal vergr.

Fig. 12. Querschnitt des Leitbündels des Stammes von N. major All., der namentlich die Schutzscheide deutlich zeigt.

Fig. 13 und 14. Querschnitte von Placenten mit jungen ovulis von Sircoudia (Begonia) crassifolia Klotzsch aus dem Berliner bot. Garten. $^{50}/_{1}$. Vergr.

Fig. 15—17. Junge ovula etwa vom Stadium der Fig. 13, mit Kali und Salzsäure durchsichtig gemacht, im optischen Längsschnitte gezeichnet. Man sieht deutlich, wie sowohl die axilen Reihen, als auch die peripherischen an der concaven und convexen Seite an der Krümmung Theil nehmen, daher keineswegs der abgekrümmte Theil des Eikerns aus dem grade bleibenden hervorsprosst. In Fig. 17 sieht man deutlich auf der convexen Seite in der äussersten Zellschicht die erste Theilung zur Bildung des inneren Integuments, das deutlich als seitliche Hülle hervorsprosst. (Ebenso deutlich zu verfolgen auf Taf. II Fig. 4—6 und 13—17.) $^{375}/_{1}$. Vergr.

Tafel V.

Fig. 1. Querschnitt der Schale des unreifen Samens von N. major All. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 2. Querschnitt einer älteren Samenschale von N. major All. an der Raphe. $^{103}/_{1}$. Vergr. Die Verdickungen der äussersten Zellschicht sind durchaus nicht naturgetreu zur Darstellung gelangt, ebenso wie die Wandungen des Steinparenchyms ganz verwaschen sind. Leider konnte es nach geschehenem Probedruck, wo ich es erst bemerkte, nach der Aussage des Lithographen nicht mehr geändert werden.

Fig. 3. Querschnitt der reifen Samenschale von N. major. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 4. Querschnitt der reifen Samenschale von N. minor. $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 5. Querschnitt der reifen Samenschale von N. minor. $^{26}/_{1}$. Vergr.

Fig. 6. Flächenansicht der äussersten Zelllage des eben ausgewachsenen ovulum's von N. minor. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 7. Flächenansicht der äussersten Zellschicht der Samenschale von N. minor. $^{188}/_{1}$. Vergr.

Fig. 8. Querschnitt der fast reifen Samenschale von N. flexilis (Willd.). $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 9. Flächenansicht der äussersten Zelllage des unreifen Samens von N. flexilis (Willd.). $^{103}/_{1}$ Vergr.

Fig. 10 und 11. Querschnitt der noch unreifen (ob immer?) Samenschale von N. graminea Del. aus Cairo. $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 12. Querschnitt der ganz reifen Samenschale von N. graminea Del. aus Cairo. $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 13. Querschnitt durch die reife Samenschale von N. tenuissima A. Br. an der Raphe. $^{103}/_{1}$. Vergr.

Fig. 14. Querschnitt der reifen Samenschale von N. tenuissima A. Br. $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 15. Querschnitt der Samenschale von N. gracillima (A. Br.). $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 16. Querschnitt der Samenschale von N. podostemon P. Magnus. $^{188}/_{1}$. Vergr.

Fig. 17. Aeussere Flächenansicht des Samens von N. podostemon P. Magnus. Unter der äussersten Zellschicht sieht man die Zellen der zweiten Schicht mit ihren Tüpfeln hindurchschimmern. $^{27}/_{1}$. Vergr.

Fig. 18. Querschnitt der Samenschale einer von Welwitsch bei Angola gesammelten Najasart. $^{198}/_{1}$. Vergr.

Fig. 19. Zellnetz des Blattrandes von N. microdon A. Br. var. Curassavica A. Br. $^{28}/_{1}$. Vergr. (Leider hat der Lithograph auch hier eine schmalzellige Randschicht hinein verbessert, die nicht in der Natur und meinen Vorlagen existirt, als ich ihn bat Fig. 20 und 21 von N. microdon A. Br. var. Gollmeriana A. Br. zu verbessern.)

Fig. 20 und 21. Zellnetz des Blattrandes von N. microdon A. Br. var. Gollmeriana A. Br. $^{28}/_{1}$. Vergr.

Fig. 22—24. Zellnetz des Blattrandes von N. microdon A. Br. var. punctata A. Br. $^{52}/_{1}$. Vergr.

Tafel VI.

Fig. 1. Querschnitt des Blattes von N. graminea Del. aus Celebes. *i* Intercellularräume. $^{130}/_{1}$. Vergr.

Fig. 2. Querschnitt einer Seite des Blattes von N. graminea Del. aus Celebes. *i* Intercellularräume. $^{335}/_{1}$. Vergr.

Fig. 3. Querschnitt der Mitte des Blattes von N. graminea Del. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 4. Enden isolirter Bastzellen aus dem Blatte von N. graminea Del. aus Celebes. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 5. Querschnitt des Blattes von N. microdon A. Br. var. punctata A. Br. *i* Intercellularräume. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 6 *a*—*d*. Isolirte Zellen des Blattrandes von N. microdon A. Br. var. punctata A. Br.; *f* isolirte Zelle aus der mittleren Parthie der seitlichen Spreite derselben. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 7. Querschnitt des Blattes von N. minor All. *i* Intercellularräume. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 8. Querschnitt des Blattes von N. flexilis (Willd.). *i* Intercellularräume. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Die Leitbündel der Blattquerschnitte auf dieser Tafel, sowie auf Taf. VIII sind nur schematisch angedeutet, da die Schnitte meist aus trockenem Material gewonnen wurden.

Tafel VII.

Fig. 1. Querschnitt des Blattes von N. major All. $^{80}/_{1}$. Vergr.

Fig. 2. Querschnitt des Stammes von N. major All. *i* Intercellularräume. $^{54}/_{1}$. Vergr.

Fig. 3. Querschnitt der mittleren Parthie des Leitbündels aus dem Stamme von N. major All. *c* centraler Canal desselben. $^{375}/_{1}$. Vergr.

Fig. 4. Querschnitt des Stammes von N. minor All. *i* Intercellularräume. $^{100}/_{1}$. Vergr.

Fig. 5. Querschnitt des Leitbündels des Blattes von N. minor All. *c* Canal desselben. $^{375}/_{1}$. Vergr.

Tafel VIII.

Fig. 1, 2 und 3. Querschnitte des Blattes von N. Leichhardtii P. Magnus. *i* Intercellularräume. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 4. Zellnetz der Blattoberfläche von N. Leichhardtii P. Magnus bei einem unterbrochenen Bastnerven. $^{54}/_{1}$. Vergr.

Fig. 5—7. Enden isolirter Bastzellen aus dem Blatte von N. Leichhardtii P. Magnus, bei Fig. 5 in ihrem gegenseitigen Anschluss. $^{152}/_{1}$. Vergr.

Fig. 8. Zellen der Blattoberfläche von N. Leichhardtii P. Magnus bei einem zweireihigen Bastnerven. $^{153}/_{1}$. Vergr.

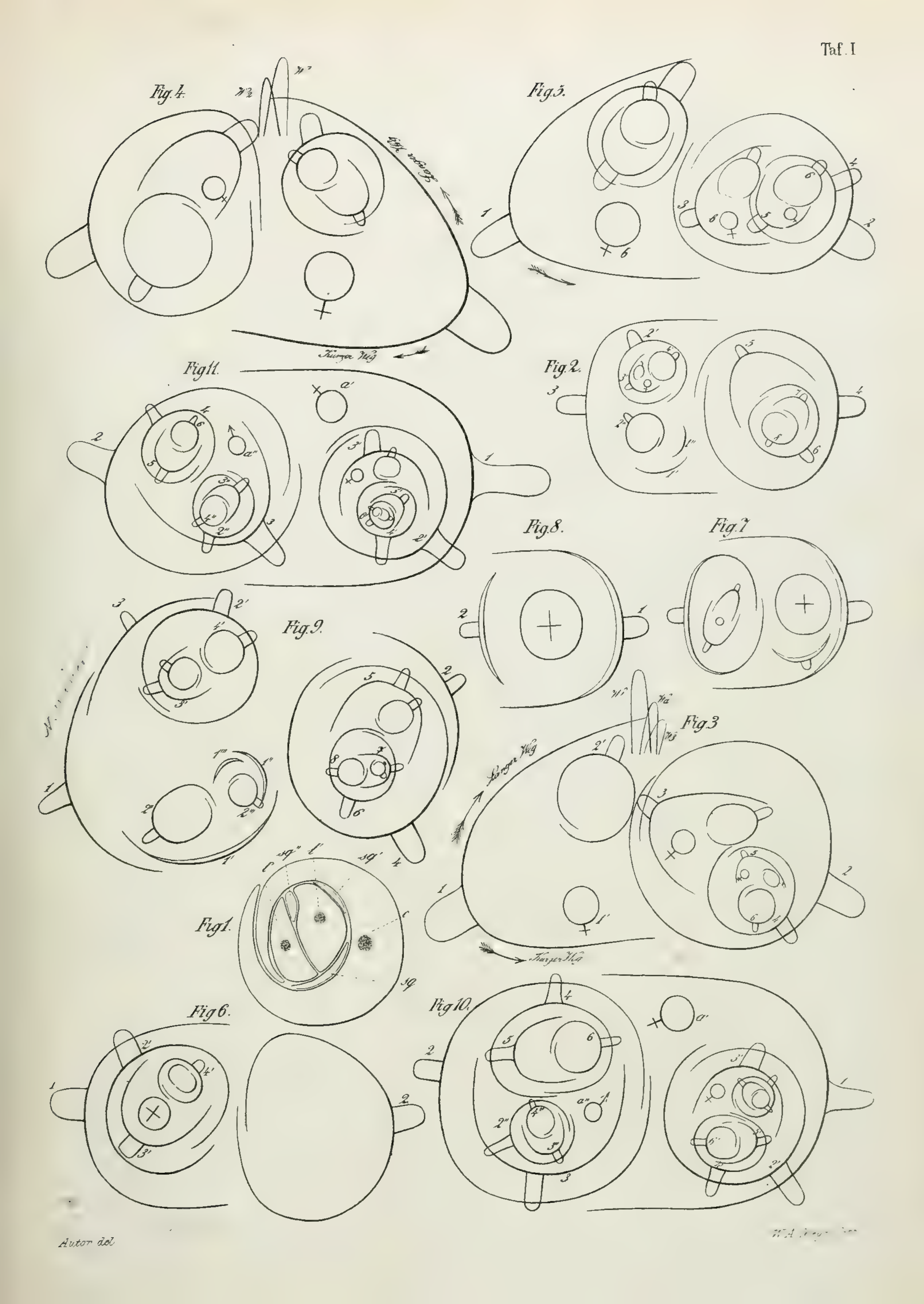
Fig. 9. Querschnitt des Blattrandes von Elodea canadensis. $^{375}/_{1}$. Vergr.

Für das Zeichnen der Blattanatomie von N. Leichhardtii und N. major, sowie der Stammquerschnitte von N. major und N. minor bin ich Herrn Hermann Voechting sehr verpflichtet, der mir dabei mit seiner grossen Geschicklichkeit in aufopfernder Weise beistand.

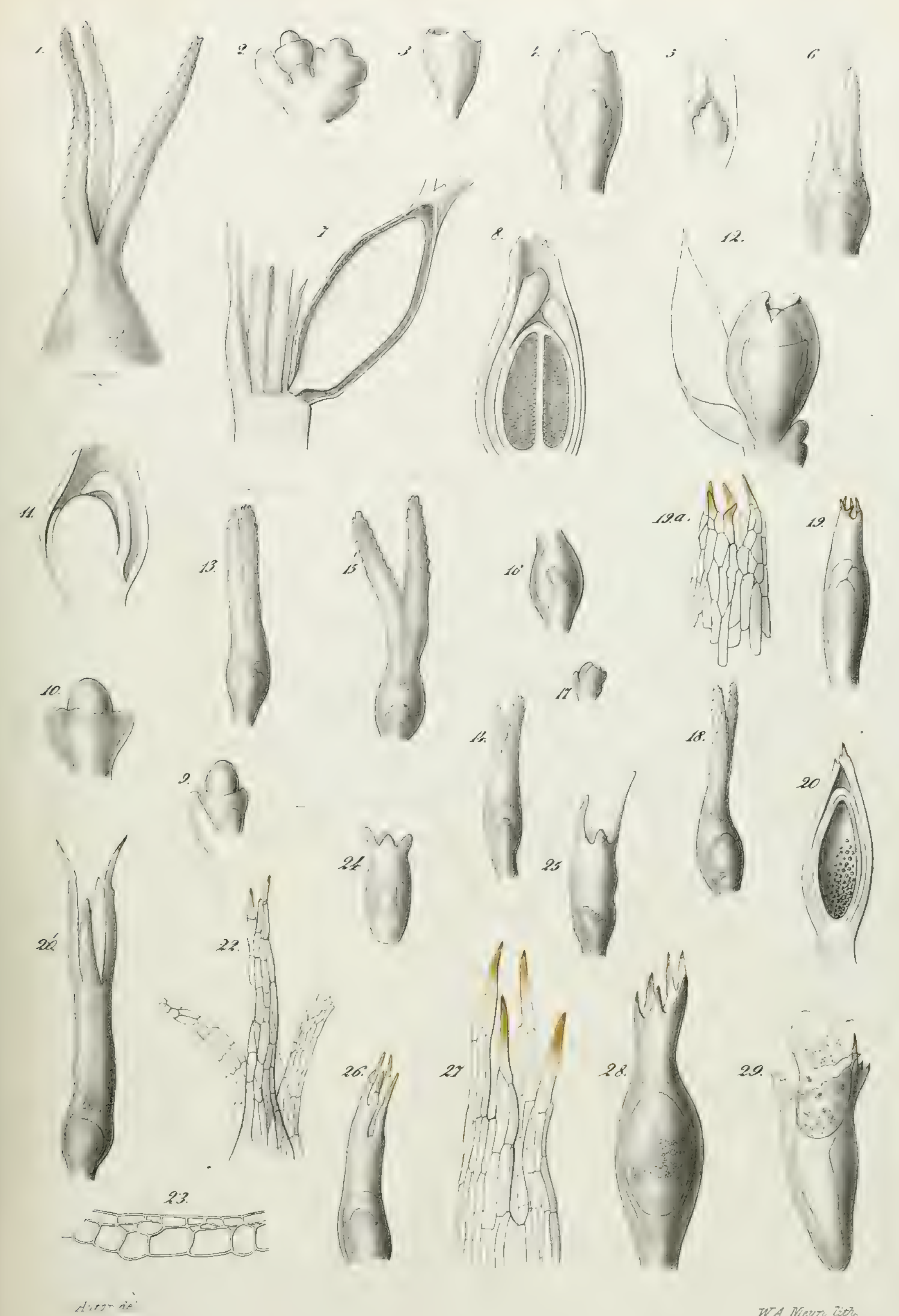
Verbesserung.

Seite 19 Zeile 4 von unten muss es statt „zu Magdalena" heissen „am Magdalena"

INHALT.

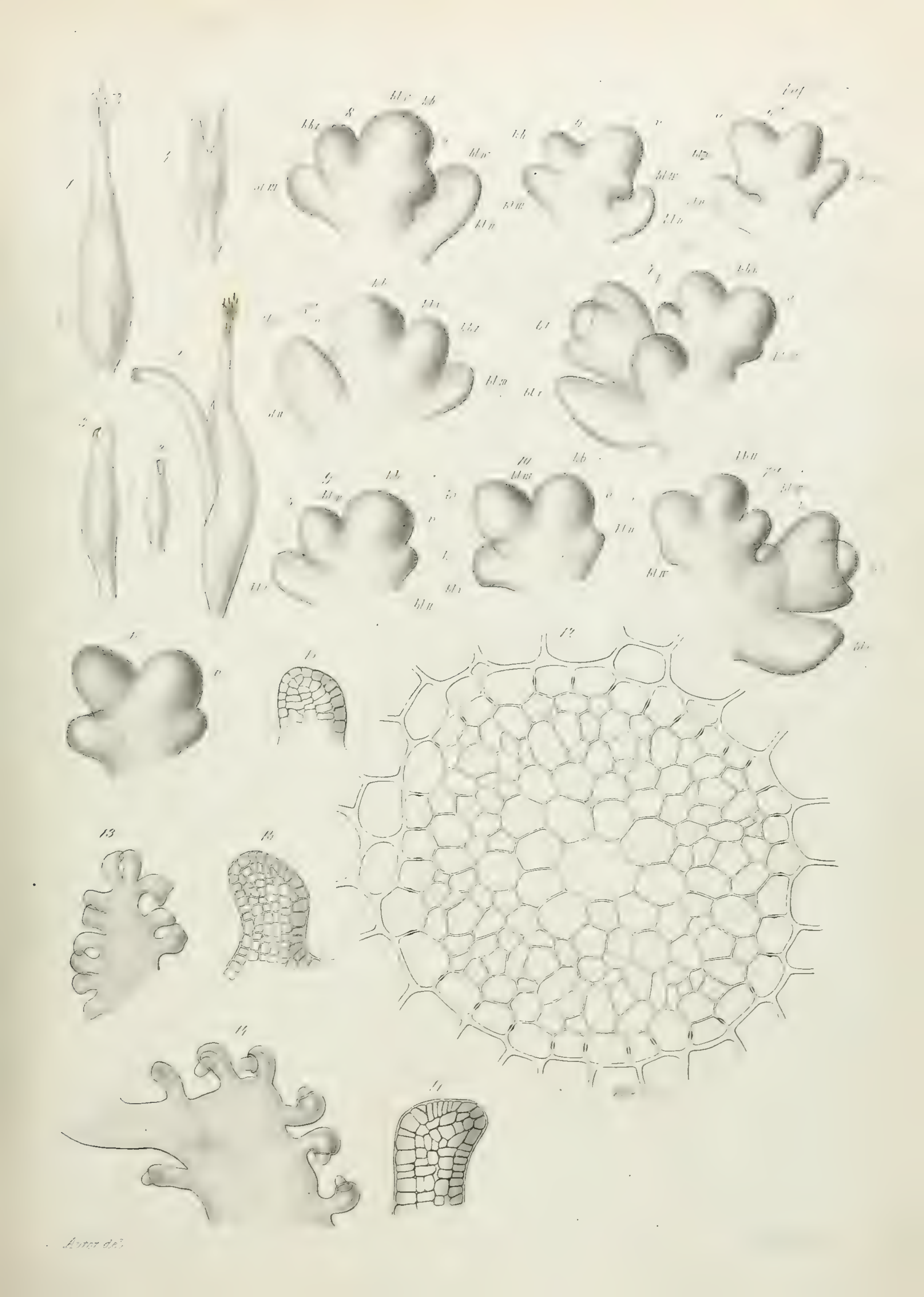

Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 11.
Fig. 2.
Fig. 8.
Fig. 7
Fig. 9.
Fig. 3
Fig. 1.
Fig. 6.
Fig. 10.
Langer Weg
Kurzer Weg
Autor del.

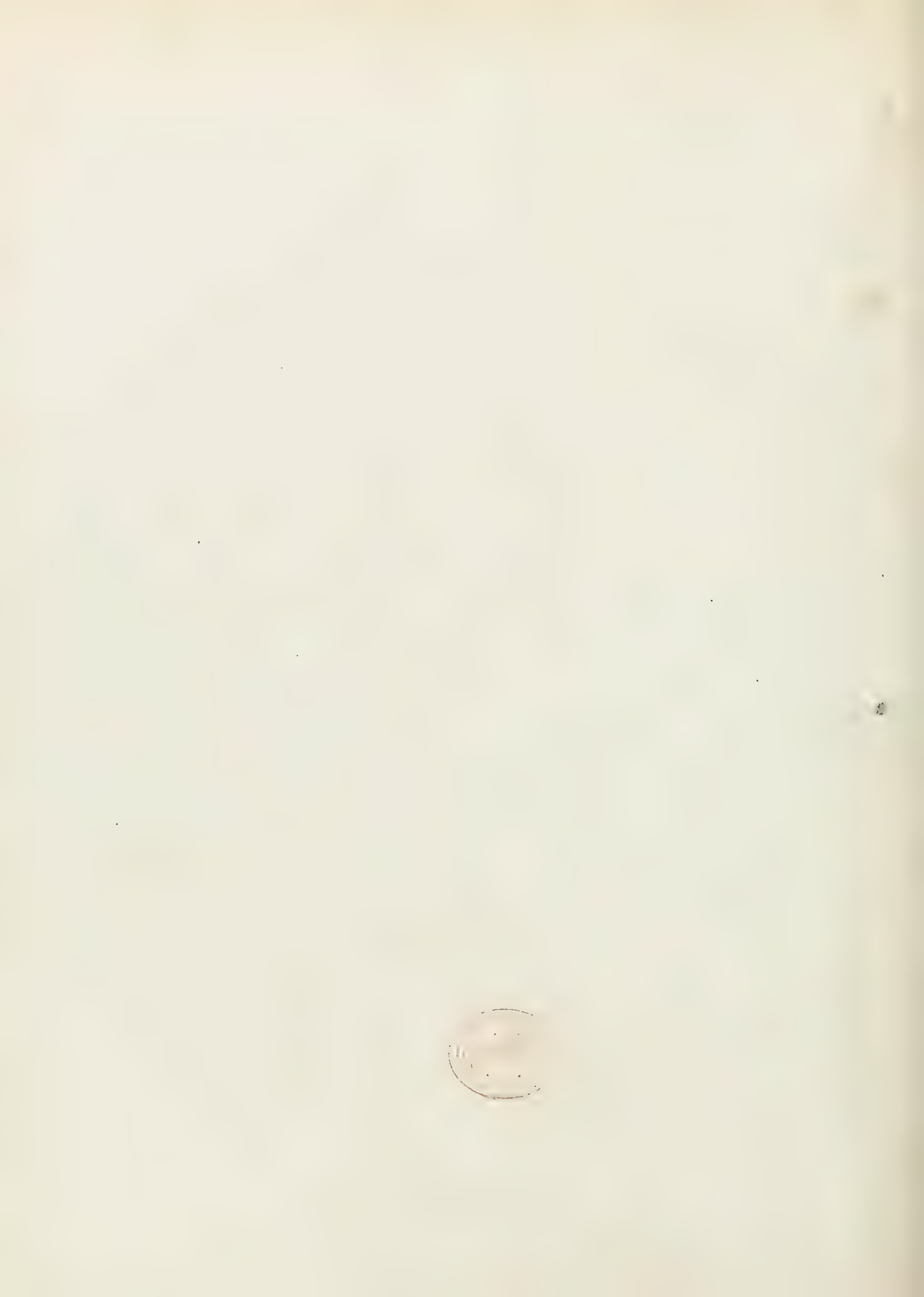


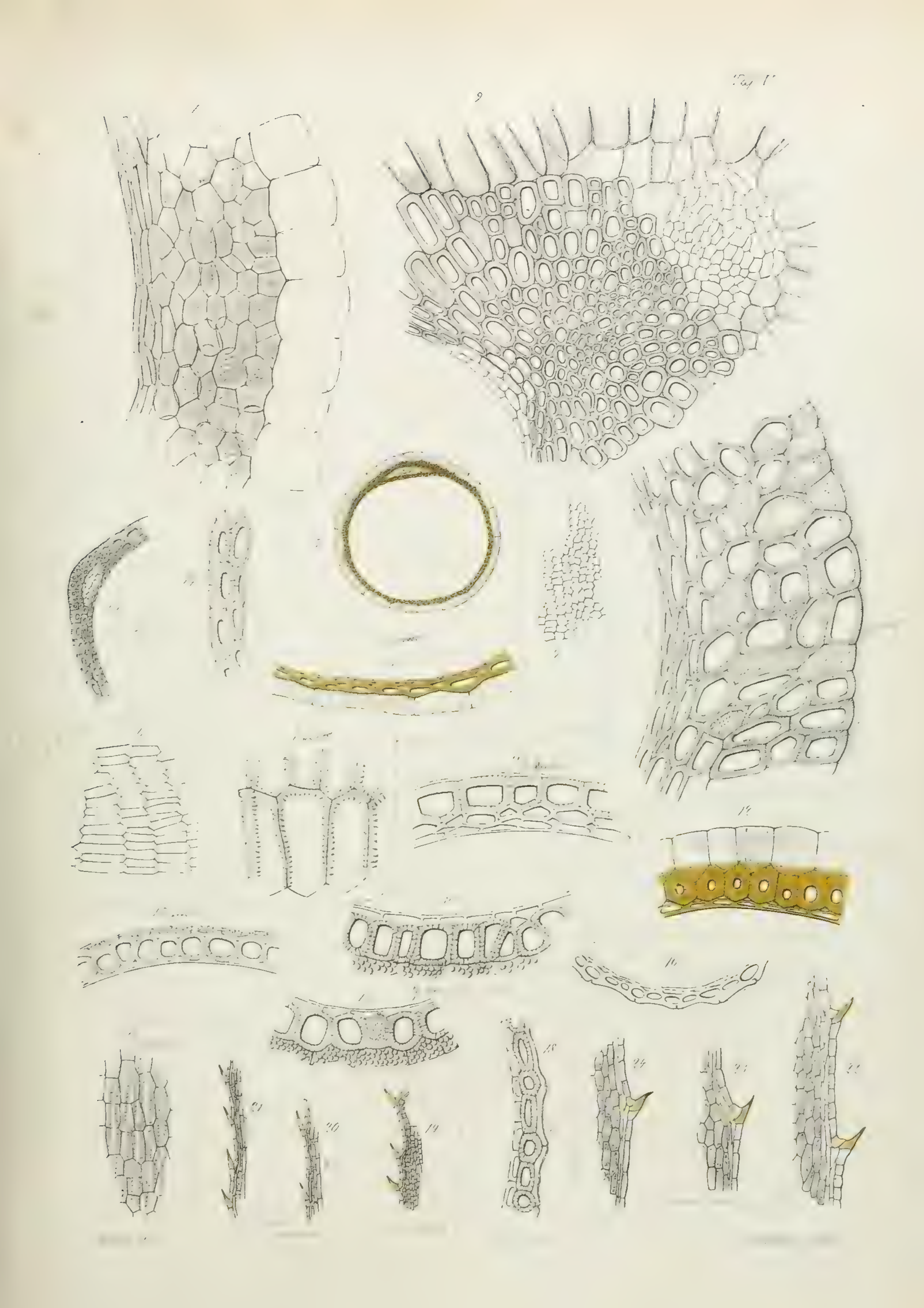

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
12.
11.
13.
15.
16.
19.a.
19.
10.
17.
14.
18.
9.
20.
24.
25.
21.
22.
26.
27.
28.
29.
23.
W.A. Meyn lith.



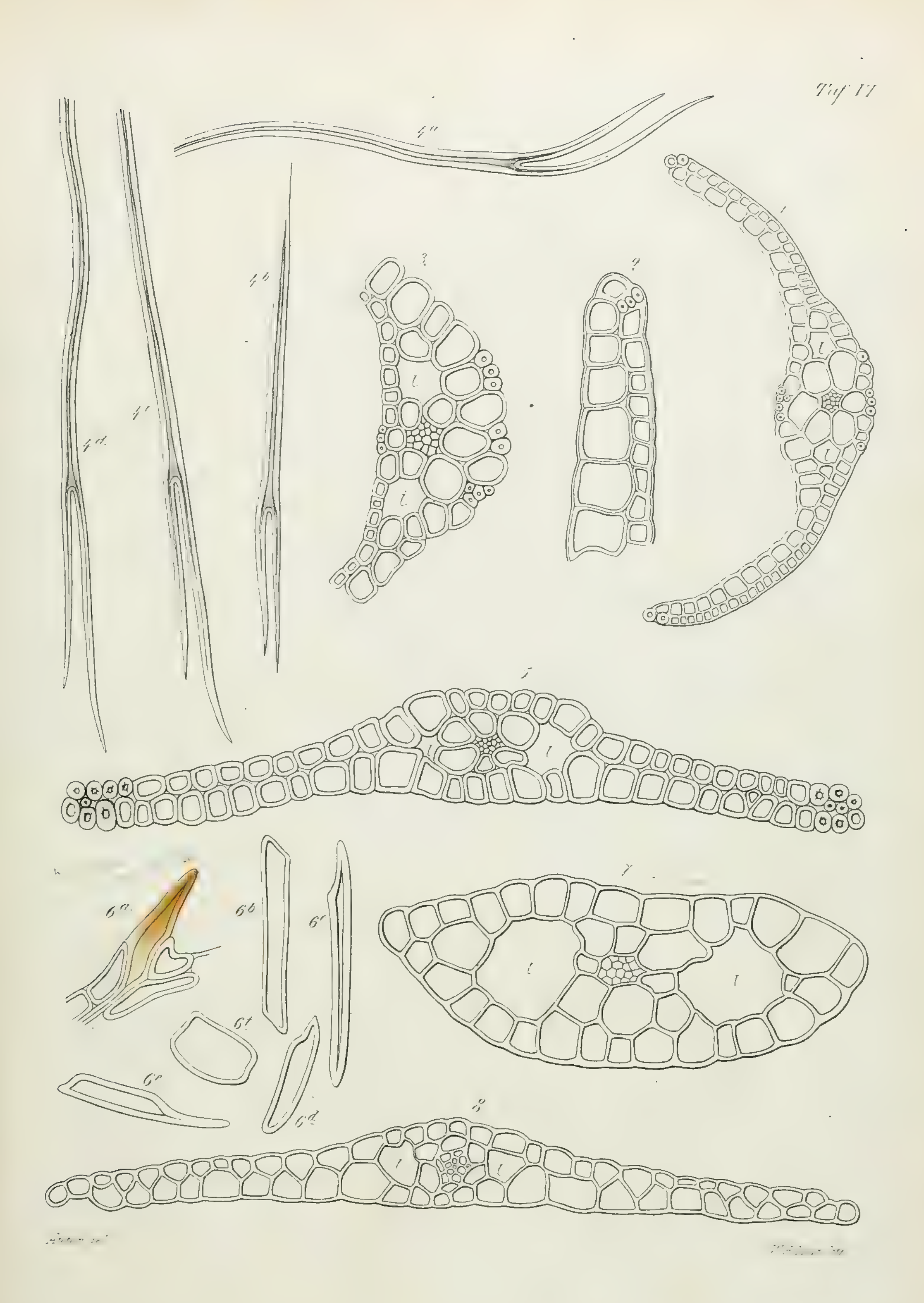


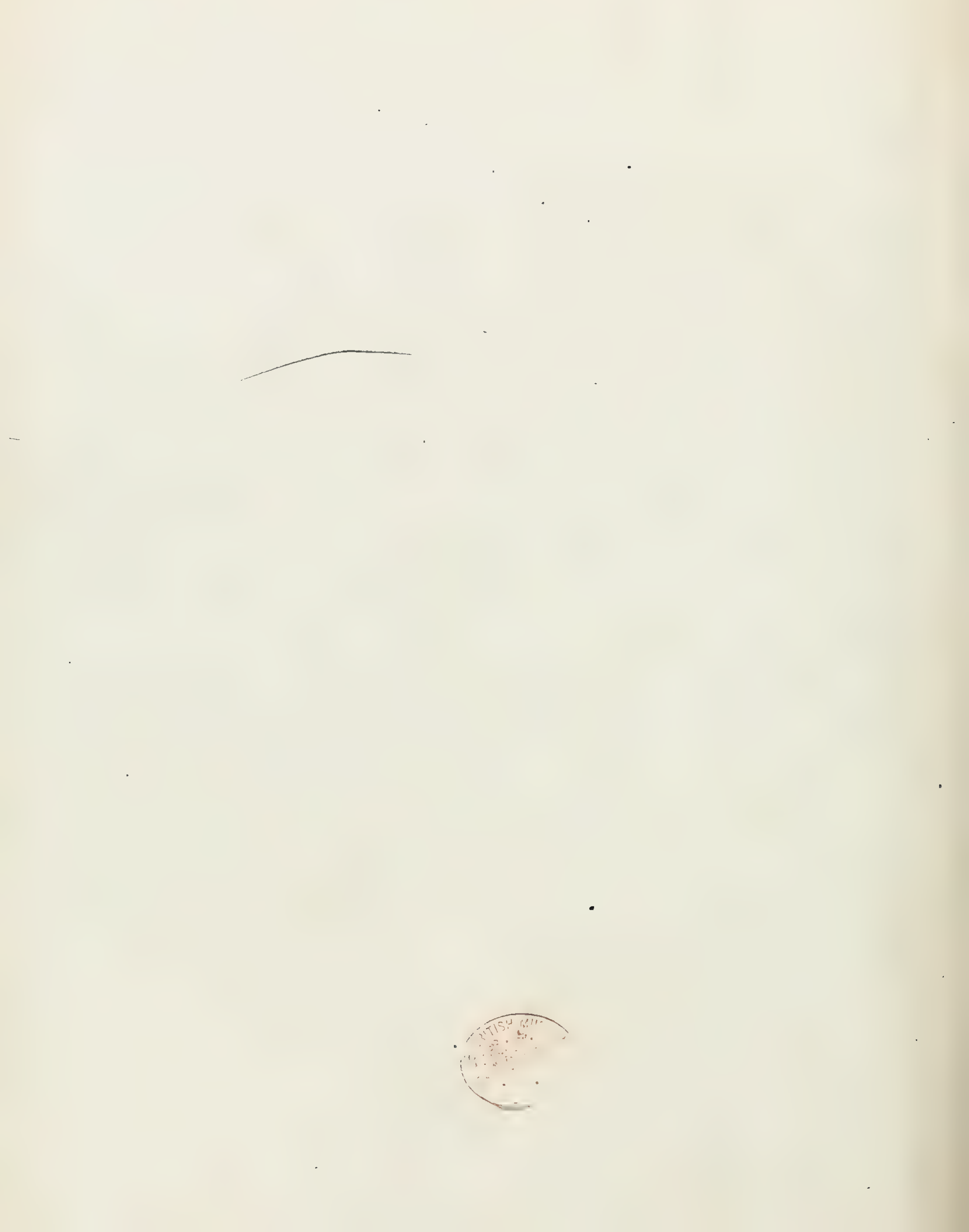

8
10
12
13
14
Autor del.

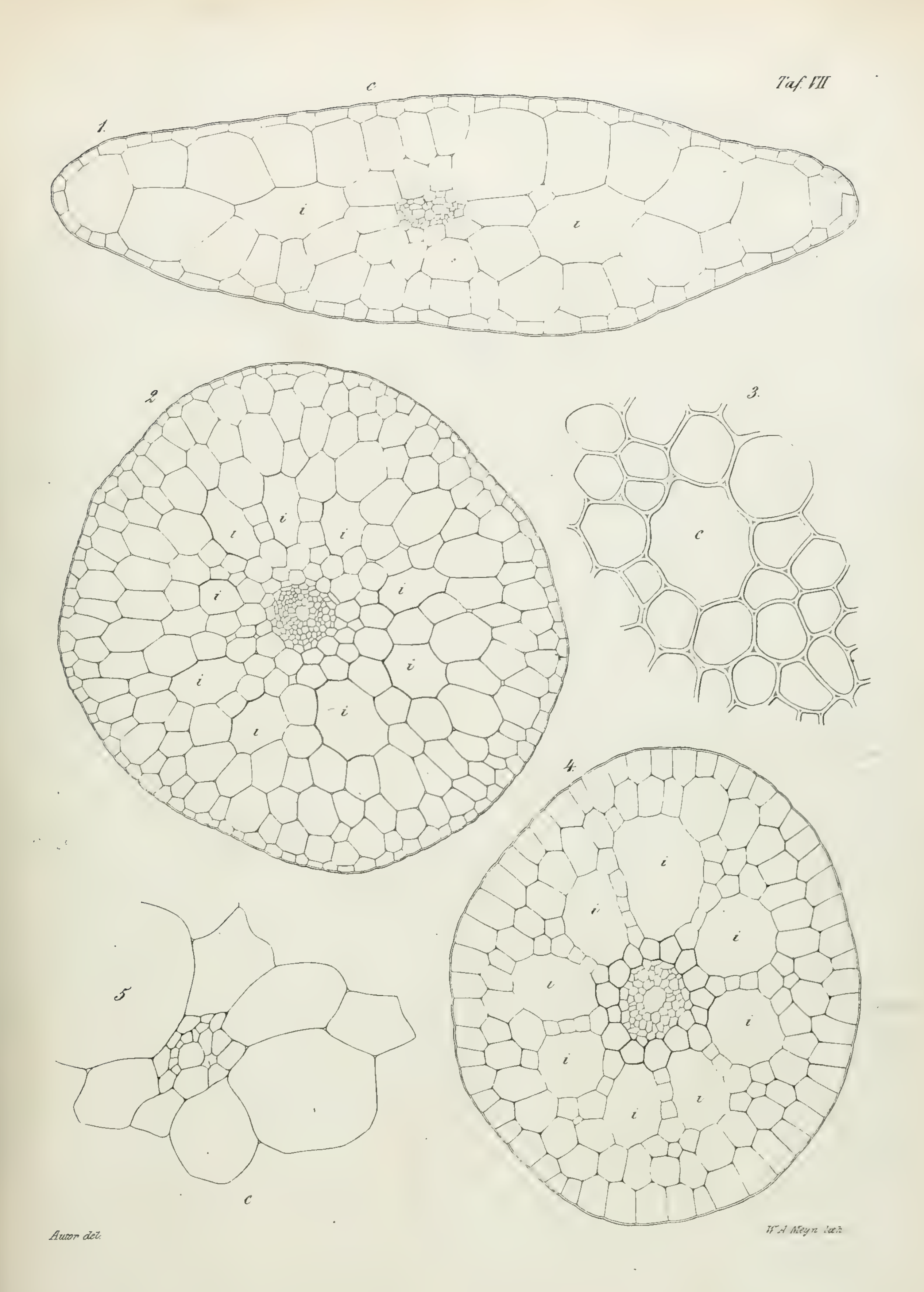



Taf. V
9

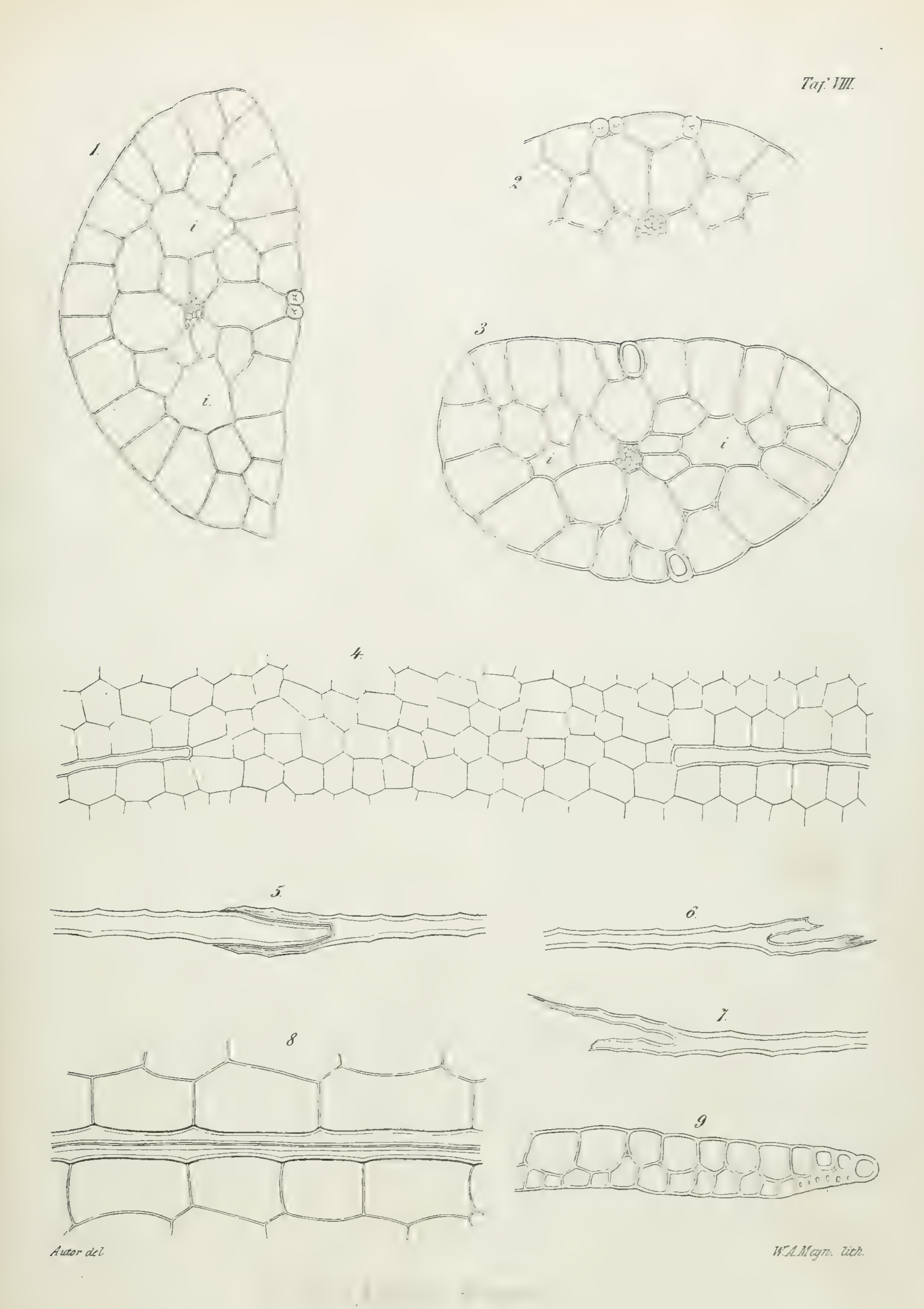



4a
4b
4c
4d
1
3
9
5
7
8
6a
6b
6c
6d
6e
6f




1.
c
i
i
2
i
i
i
i
i
i
i
i
i
3.
c
4.
i
i
i
i
i
i
i
i
5
c
Autor del.
W. A. Meyn lith.





Autor del.

W.A.Meyn. lith.

